本书被评为
全国优秀畅销书



刘一平　许上明
濮绍文　金仁全　编著

电动机绕组修理

（附布线和接线彩图 240 幅）

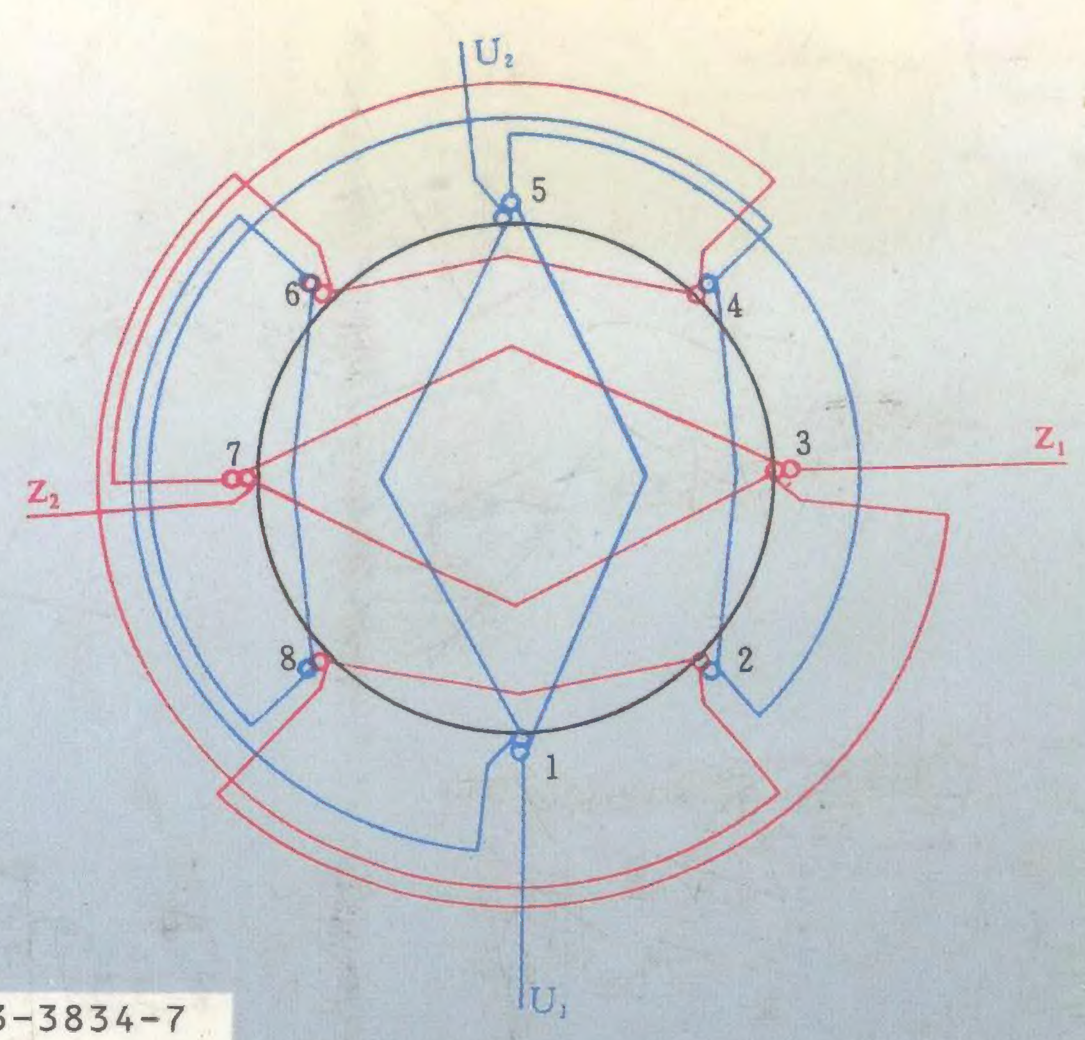
上海科学技术出版社



封面设计 戚永昌

电动机绕组修理

（附布线和接线彩图 240 幅）





ISBN 7-5323-3834-7 / TM·96

定 价： 35.00 元

新编电动机绕组修理

（附布线和接线彩图 240 幅）

刘一平　许上明　濮绍文　金仁全　编著

上 海 科 学 技 术 出 版 社

责任编辑　郭雨水

新编电动机绕组修理
（附布线和接线彩图240幅）
刘一平　许上明　濮绍文　金仁全　编著
上海科学技术出版社出版、发行
（上海瑞金二路450号）
新华书店上海发行所经销　上海市印刷三厂印刷
开本 787×1092　1/32　印张 28.5　插页 116　字数 634 000
2004年5月第1版　第8次印刷
印数：111 200—115 400
ISBN 7-5323-3834-7/TM·96
定价：35.00元

内 容 提 要

本书从最基本的电动机修理基础知识着手，重点对各类电动机的绕组结构型式、分布及接线、常见故障排除、重绕布线、嵌线、接线、浸渍、烘焙等具体操作工艺，以及绕组的重绕计算、电动机修理后的测试方法等，作了通俗详细的介绍。其中：对各类电动机绕组的分布规律作了十分详细的介绍；在绕组重绕计算中采用较简易的实用计算方法，并附有大量实例，供初学者参考；对各类电动机绕组的布线和接线，采用直观性很强的展开图和简易圆图进行介绍。此外，为了便于初学者尽快掌握各种电动机绕组的布线和接线方法，在本书的彩图中提供了240幅各类电动机绕组的彩色布线和接线图例。在附录I中提供了大量的各类中小微型新老型号电动机的绕组和铁心等修理时必不可少的有关技术数据。在附录II中提供了电动机修理时常用材料的品种、规格及有关数据，供修理时查用。

本书内容丰富、实用性强，通俗易懂，是一本供具有初中文化水平的电动机修理初学者的很好的技术书。此外，本书也可供广大工矿企业和乡镇企业的电机修理工、维修电工以及各类职业技术学校中电机专业的师生参考用。

前　言

电动机是工农业生产中的主要动力设备，而且也是电风扇、洗衣机、电冰箱及空调器等家用电器中的主要部件。它的使用量越来越多，随之而来对各类电动机的修理工作量也越来越大。尤其是近年来，Y 和 YR 系列三相异步电动机、YZ 和 YZR 系列起重及冶金用三相异步电动机、AO2、BO2、CO2 和 DO2 系列驱动用微电机以及新型直流电动机产品的不断出现，原有的一些有关电动机修理的书籍已很难满足广大电机修理人员的需要。为此，在本书中除了介绍老产品电动机的修理外，还介绍了近年来一些新产品电动机的修理内容。另外，为了满足广大具有初中文化水平的电机修理初学者的要求，我们从最基本的电机修理基础知识着手，重点对各类电动机的绕组结构型式、分布及接线、常见故障的排除、重绕布线、嵌线、接线、浸渍、烘焙等具体操作工艺，以及绕组的重绕计算、电动机修理后的测试方法等，作了通俗详细的介绍。其中：对各类电动机绕组的分布规律作了十分详细的介绍；在绕组重绕计算中采用较简易的实用方法，并附有大量实例，供初学者参考；对各类电动机绕组的布线和接线，采用直观性强的展开图和简易圆图进行介绍。此外，为了便于初学者尽快掌握各种电动机绕组的布线及接线方法，在书末彩图中提供了 240 幅各类电动机绕组的彩色布线及接线图例。在附录 I 中提供了大量的各类中小微型新老型号电动机的绕组、铁心等修理时必不可少的有关技术数据。在附录 II 中提供了电

动机修理时常用材料的品种、规格及有关数据，供修理时查用。

本书由刘一平主审。第一、二、三章由刘一平编写；第四、六、七章由许上明编写；第五、十、十一章由金仁全编写；第八、九章由濮绍文编写。彩图Ⅰ、Ⅱ由许上明和刘一平设计；彩图Ⅲ由濮绍文设计。附录Ⅰ由郭雨水编写。附录Ⅱ由刘一平编写。

本书在编写过程中，由于时间仓促，书中难免有不足和错误的地方，敬请读者批评指正。

编者

1994年5月

本书主要符号表

符号	含义
A	线负荷，铁心截面积
A_c	轭部截面积
A_i	槽内绝缘所占面积
A_s	槽截面积
A_w	槽有效面积
a	并联路数或支路对数
B	磁通密度
B_c	轭部磁密
B_t	齿部磁密
B_δ	气隙磁密
b	宽度
b_t	齿部宽度
C	电容、绝缘厚度
D	直径、定子铁心内径
D_1	定子铁心外径
d	裸导线直径
d_0	带绝缘导线直径
E	电动势
F	磁动势
f	频率
H	磁场强度
h	高度
h_c	轭部高度
h_s	槽高度(深度)
I	电流或额定电流
$I_{相}$	相电流
$I_{线}$	线电流
j	电流密度
K	常数、系数、变比、换向片数
K_d	绕组分布系数
K_E	降压系数
K_{Fe}	铁心迭装系数
K_s	槽满率
K_w	绕组系数
K_y	短距系数(节距系数)
L	电感、长度
l	长度
M	转矩或额定转矩、互感
m	相数、倍数
N	导体数或每相串联导体总数
N_a	副相串联导体总数
N_m	主相串联导体总数
N_s	每槽导体数
n	转速或额定转速、导体并绕根数
n_c	同步转速

符号	含义	符号	含义
P	功率或额定功率	y	节距
P_{Cu}	铜损	Z	阻抗、槽数
P_{Fe}	铁损	Z_0	虚槽数
p	磁极对数	Z_1	定子槽数
q	每极每相槽数	Z_2	转子槽数
R、r	电阻、半径	α	槽电角度、极弧系数
S	裸导线截面积、电枢元件总数	β	短距比、角度
t	齿距、温度、最大公约数	γ	角度
U	电压或额定电压	δ	气隙长度
u	每槽虚槽数	η	效率
$U_{相}$	相电压	θ	温升
$U_{线}$	线电压	ρ	电阻率
V	体积、线速度	τ	极距
W	匝数或每相串联匝数	Φ	磁通
X	电抗	$\cos\varphi$	功率因数
		ω	角频率

目　　录

第一章　电动机绕组基础知识

绕组是电动机进行电磁能量转换与传递，从而实现将电能转化为机械能的关键部件。绕组是电动机最重要的组成部分，又是电动机最容易出现故障的部分，所以在电动机的修理作业任务中大多属绕组修理。在本章中，主要介绍与电动机绕组有关的若干基础知识。

第一节　电动机绕组的类别

电动机绕组按其结构可有多种类别，今将数种较常用的分类简介于下：

一、集中式绕组与分布式绕组

1. 集中式绕组

安装在凸形磁极铁心上的绕组，例如直流电动机定子上的主磁极绕组和换向极绕组，是集中式绕组。对于三相电动机而言，如果每相绕组在每个磁极下只占有一个槽，在这种情况下，则也是集中式绕组。

2. 分布式绕组

分散布置于铁心槽内的绕组，例如直流电动机的转子绕组以及三相电动机的定子绕组和转子绕组，都是分布式绕组。

二、短距绕组、整距绕组与长距绕组

1. 短距绕组

绕组的节距小于极距的绕组，叫做短距绕组。短距绕组广泛应用于直流电动机的转子绕组以及三相交流单速电动机的定子绕组。

2．整距绕组

绕组的节距等于极距的绕组，叫做整距绕组，又称全距绕组或满距绕组。

3 长距绕组

绕组的节距大于极距的绕组，叫做长距绕组。除了在三相交流单绕组多速电动机中会有长距绕组以外，一般情况下，不用长距绕组。

三、单层绕组、双层绕组与单双层绕组

1．单层绕组

在铁心槽内仅嵌一层线圈边的绕组，叫单层绕组。单层绕组在10千瓦以下的小功率三相电动机中应用较多。

2．双层绕组

在铁心槽内嵌有上、下两层线圈边的绕组，叫双层绕组。双层绕组广泛应用于直流电动机以及功率在10千瓦以上的三相电动机。

3．单双层绕组

有少数三相异步电动机，定子铁心的一部分槽中仅嵌入单层线圈边，而在另一部分槽中则嵌有双层线圈边，这种既有单层又有双层的绕组，即单双层绕组。这种绕组是由双层短距绕组演变而来的。

四、整数槽绕组与分数槽绕组

1．整数槽绕组

三相电动机绕组中，每极每相槽数为整数的叫整数槽绕组。

2. 分数槽绕组

三相电动机绕组中，每极每相槽数为分数的叫分数槽绕组。分数槽仅用于双层绕组。

五、60°相带、30°相带和120°相带绕组

1. 60°相带绕组

相带为60°的绕组称为60°相带绕组。通常单速三相电动机都采用60°相带绕组。

2. 30°相带绕组

在嵌有Y和△两套绕组，Y-△混合连接的三相电动机中,把60°相带一分为二,即形成了30°相带绕组。

3. 120°相带绕组

在单绕组三相多速电动机中,有120°相带绕组。

六、迭绕组与波绕组

1. 迭绕组

迭绕组一般应用于直流电动机的电枢，以及三相电动机的定子绕组和容量较小的三相电动机绕线型转子绕组。

2. 波绕组

波绕组通常应用于4极及4极以上的直流电动机的电枢,以及容量较大的三相电动机绕线型转子绕组。

七、笼型与绕线型转子绕组

1. 笼型转子绕组

笼型转子绕组结构较简单,造价较低，可靠性较高,在三相及单相交流电动机中,笼型转子绕组的应用最为广泛。

2. 绕线型转子绕组

与笼型相比较,绕线型转子绕组的结构较为复杂,造价较高，通常只应用于要求具有较大起动转矩及可有一定调速范围的三相电动机。

八、显极式与庶极式绕组

1. 显极式绕组

显极式绕组的特点为每个线圈组形成一个磁极，线圈组的数目与磁极数相等。在显极式绕组中，同一相相邻的线圈组应形成异性磁极，故采用“尾—尾”或“首—首”反串连接。图 1-1 为两极显极式绕组的示意图，图中表示有两个线圈组，形成 N-S 两个磁极。

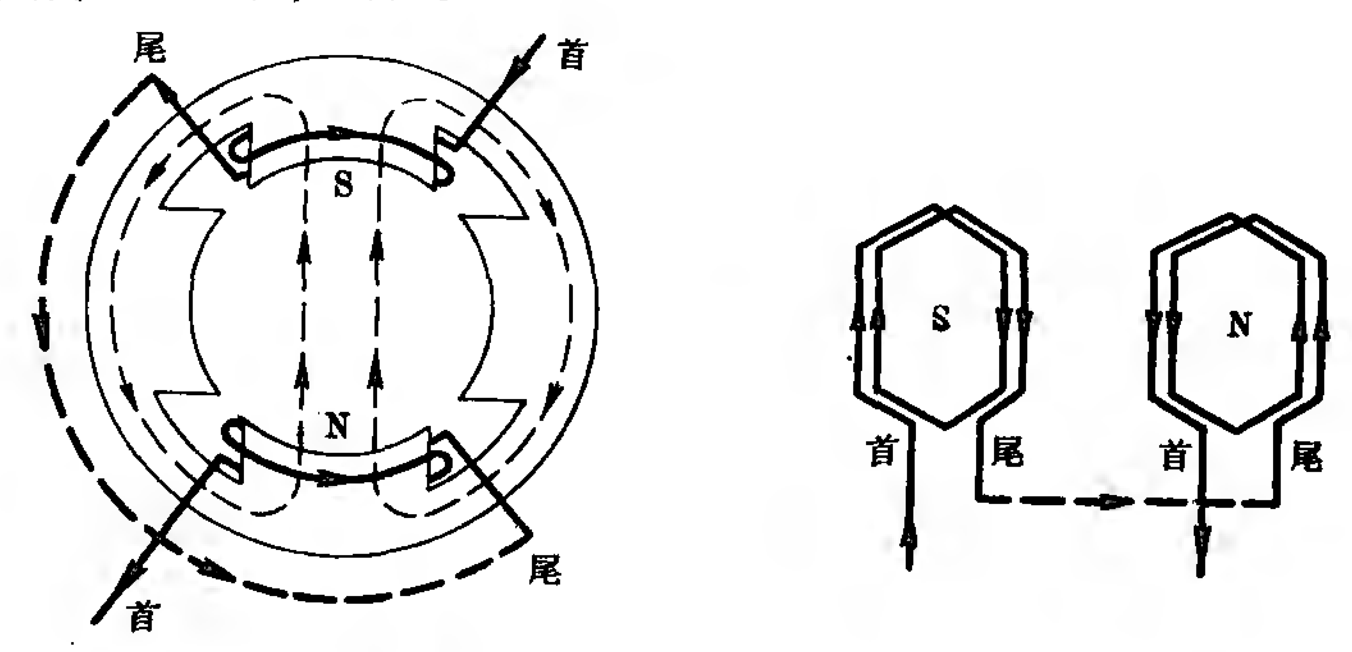


图 1-1 两极显极式绕组示意图

2. 庶极式绕组

庶极式绕组的特点为每个线圈组形成两个磁极，线圈组

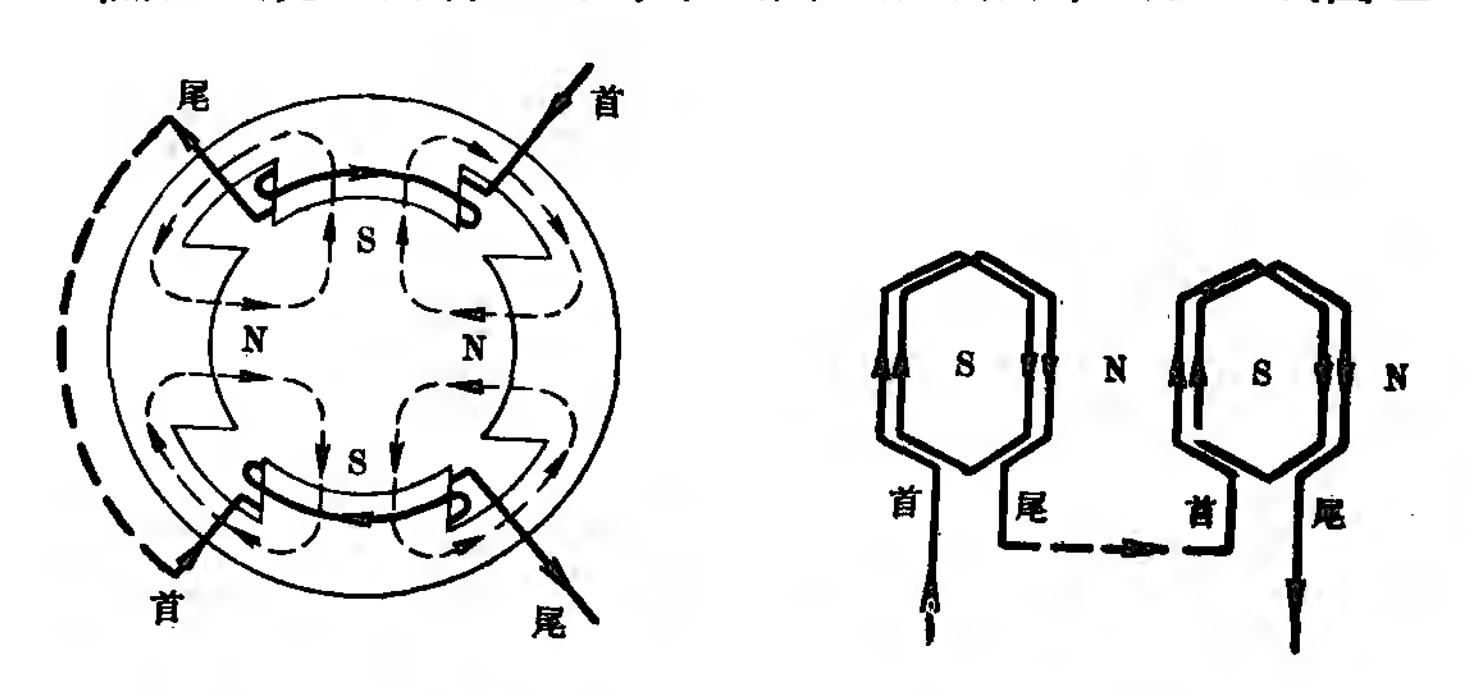


图 1-2 四极庶极式绕组示意图

的数目为磁极数的一半。在庶极式绕组中，同一相相邻的线圈组应形成同性磁极，故采用“尾—首”或“首—尾”正串连接。图 1-2 为四极庶极式绕组的示意图，图中表示有两个线圈组，形成四个磁极。庶极式接法的绕组，在三相单绕组多速电动机中较为常用。

第二节　电动机绕组的部分常用名词和术语

一、线圈、线圈总数

1. 线圈

电动机绕组是由若干个线圈或线圈组组合而成的，所以线圈又称绕组元件。线圈通常由多匝导线构成，也可由单匝导线构成。图 1-3 为电动机的一种常用线圈的示意图。

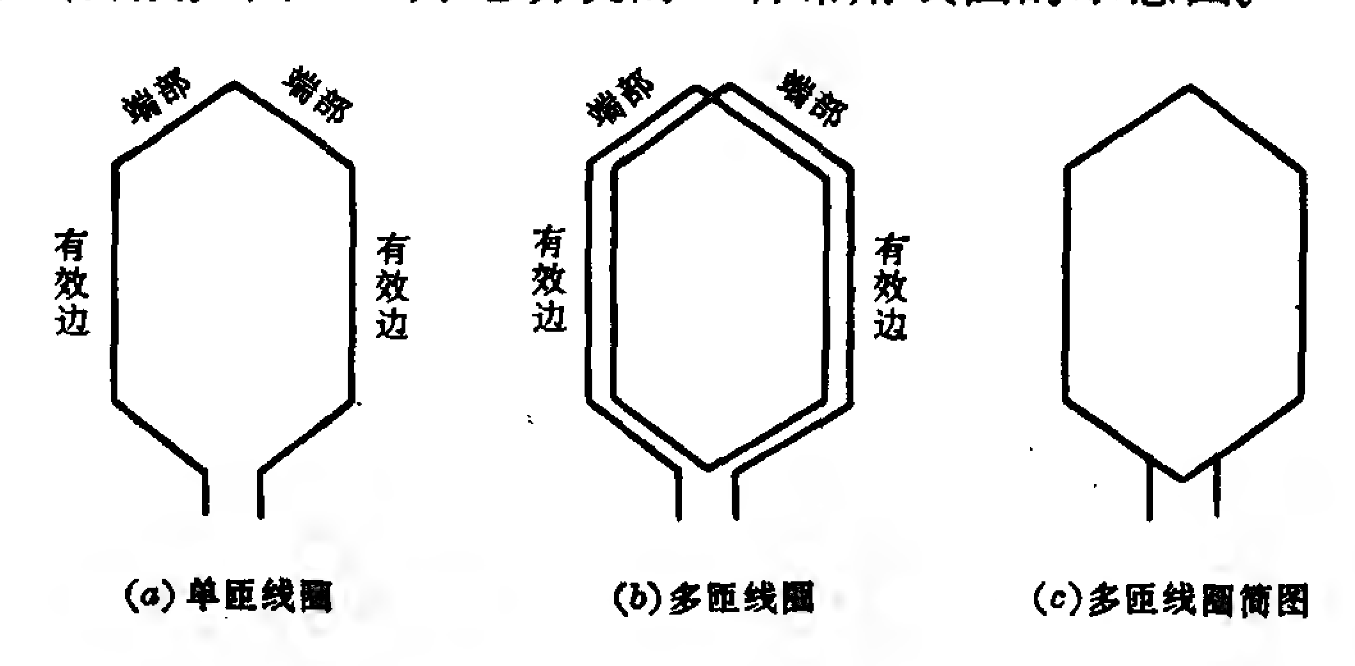


图 1-3　线圈(绕组元件)示意图

图 1-3 中线圈的直线段称为有效边，又称线圈边，是嵌在铁心槽中起电磁能量转换作用的部分。线圈两端伸出槽外的部分称为端部，端部起连接两个有效边的作用。

2. 线圈总数

在单层绕组中，线圈总数等于铁心总槽数的一半；在双层绕组中，线圈总数与铁心总槽数相等。例如36槽的铁心，用于单层绕组时，线圈总数为18，用于双层绕组时，线圈总数为36。

二、并绕根数、并联路数

1. 并绕根数

对于电流较大的电动机，为了便于线圈的绕制及嵌线，通常不采用单根大截面的导线，而用截面较小的多根导线合并在一起绕制线圈。这合并在一起的导线根数，即并绕根数。当拆除铁心中的旧线圈时，须注意该线圈是否由多根导线并绕，并应弄清其并绕根数。

2. 并联路数

并联路数又称并联支路数。对于大电流电动机，为了便于线圈的绕制及嵌线，除了上述可用截面较小的多根导线并绕线圈的办法外，还可采用增加绕组并联路数的办法。但要注意，每个支路的串联导体总数及线规应相同，否则易造成环流和发热。当修理绕组重绕拆线时，应弄清楚该绕组的并联支路数。

三、每槽导体数

每槽导体数即铁心每个槽中所嵌入的导体根数。对于单层绕组而言，每槽导体数即一只线圈的匝数。对于双层绕组而言，每槽导体数的一半才是一只线圈的匝数。

上面已经提及，在拆铁心中的线圈时，不能忽视线圈的并绕根数。今假设有一个铁心，每槽内可数出的导体数为48，但经查明该线圈系三根导线并绕，故每槽导体的有效数应是$\frac{48}{3}=16$根，务请注意，不能误解成48根。在修理手册中列

出的每槽导体数，均是指每槽导体的有效数。

四、磁极对数、同步转速

1. 磁极对数 p

磁极对数简称极对数。电动机绕组通电后所形成的磁极是以N极和S极成对的形式出现的。在2极电动机中，因只有一对磁极，所以极对数 $p=1$；在4极电动机中有2对磁极，所以 $p=2$。同理，6极电动机，$p=3$；8极电动机，$p=4$。

因 p 为磁极对数，则磁极数显然是 $2p$，而且磁极数应是偶数。

2. 同步转速

交流电动机定子绕组通电后所产生的旋转磁场的转速，即该电动机的同步转速。异步电动机转子的实际转速略低于同步转速。同步转速 n_c 的数值与磁极对数 p 的数值密切有关，n_c 的数值由下式确定：

$$n_c=\frac{60f}{p}\quad(\text{转/分})$$

式中：f 是交流电源的频率，我国大陆地区工业电力网的频

表 1-1 同步转速与磁极对数和频率的关系

磁极数	磁极对数	同步转速(转/分)	
		50赫	60赫
2	1	3000	3600
4	2	1500	1800
6	3	1000	1200
8	4	750	900
10	5	600	720
12	6	500	600

率为50赫，我国台湾省电力网的频率则为60赫。

同步转速与磁极对数和频率的对应关系，见表1-1。

五、机械角度、电角度与槽电角度

1. 机械角度与电角度

按照几何学的方法，把一个圆周划分为360个等分，其中每一等分即1度，共360度。这样划分的角度称为机械角度或几何角度。在电动机中，把一对磁极在铁心圆周上所占有的区间定为360°电角度。电角度与机械角度的关系可用下式计算：

$$电角度=极对数\times 360°$$

或

$$电角度=极数\times 180°$$

各种极数的电动机，其铁心圆周电角度见表1-2。

表1-2 各种极数电动机的电角度

极　数	2	4	6	8	10	12
极对数	1	2	3	4	5	6
电角度	360°	720°	1080°	1440°	1800°	2160°
机械角度	360°					

2. 槽电角度α

电动机铁心每槽占有的电角度称为槽电角度。槽电角度α可用下式计算：

$$\alpha=\frac{p\times 360°}{Z}=\frac{2p\times 180°}{Z}$$

式中　p——极对数；

Z——铁心槽数。

六、极距、节距

1. 极距τ

极距 τ 是指电动机每个磁极沿气隙圆周表面所占的距离。τ 有槽数和长度两种表示方法：

(1) 用槽数表示

$$\tau=\frac{Z}{2p}\quad(\text{槽})$$

式中　Z——交流电动机定子槽数，直流电动机转子槽数；

p——磁极对数。

(2) 用长度表示

$$\tau=\frac{\pi D}{2p}\quad(\text{厘米})$$

式中　D——交流电动机定子内径，直流电动机转子外径(厘米)。

2. 节距 y

节距是指一个线圈的两条有效边之间所跨占的槽数，节距又称跨距，节距 y 的数值以槽数表示，例如：$y=8$(槽)，习惯上以(1—9)槽的方式表示，即线圈的一条边嵌于第 1 槽，另一条边嵌于第 9 槽，两条边所跨槽的中心线间的距离为 8 槽(第 1 槽和第 9 槽各算半槽)。

当线圈节距 $y=\tau$ 时，称为整距绕组，又称全距绕组；当 $y<\tau$ 时，称为短距绕组；$y>\tau$ 时，称为长距绕组。

直流电动机电枢绕组(转子绕组)的节距较交流电动机的节距复杂，有第一节距、第二节距、合成节距和换向器节距之分，将在第二章中介绍。

七、每极每相槽数

每极每相槽数 q，是交流电动机每相绕组在每个磁极下所占的槽数，其值可用下式计算：

$$q=\frac{Z}{2pm}$$

式中　Z——定子槽数；

p——磁极对数；

m——相数。

对于三相电动机而言，可得每极每相槽数 $q=\frac{Z}{6p}$。

q 可为整数亦可为分数，例如：

① $Z=54, m=3, 2p=6$，得：$q=\frac{Z}{2pm}=\frac{54}{6\times3}=3$，为整数。

② $Z=54, m=3,\ 2p=8$，则得：$q=\frac{Z}{2pm}=\frac{54}{8\times3}=2\frac{1}{4}$，为分数。

q 是整数时称为整数槽绕组，q 是分数时称为分数槽绕组。中小型三相电动机，大多为整数槽绕组(通常 $q=2\sim7$)，仅在某些场合下，如上述六极和八极两种电动机为通用同一种铁心冲片，故使 8 极电动机采用分数槽绕组。

若 $q=1$，即每个极下每相绕组只占一个槽时，就成为集中式绕组。当 $q>1$，就称为分布式绕组。

八、极相组数

对于三相交流电动机，把属于同一相并形成同一磁极的线圈(一个或多个)定为一组，称之为极相组，又称线圈组，习惯上又称“联”。

在显极式绕组中，每相的极相组(线圈组)的组数等于极数($2p$)；在庶极式绕组中，每相的极相组(线圈组)的组数等于极对数(p)。

九、相带

从广义上看，三相电动机绕组的相带，可理解为：在槽电势矢量星形图上，同一相的全部槽电势矢量(负相号已归入正相号)所占区间的电角度叫做相带。例如在图 1-10 所示的三相四极 36 槽电势矢量图上，因 $\alpha=20°$，所以相带为 $20°\times3=$

60°。三相单速电动机绕组，通常均为60°相带(此数值，即每极每相槽数q所占区间的电角度)。对于Y-△混合连接的单速电动机绕组，其相带则为30°。对于单绕组多速电动机，除60°相带外，还会出现120°相带和180°相带。

第三节　分布系数、短距系数和绕组系数的含义及计算

一、分布系数K_d

分布式绕组较之集中式绕组，能充分利用空间位置，并有利于散热，还可削弱谐波磁场优化电动机性能；但另一方面，一相所属全部导体基波的合成电势有所减小，分布系数K_d即反映其减小的程度。K_d的含义可用下式表示：

$$K_d=\frac{\text{一相所属全部槽电势的矢量和}}{\text{一相所属全部槽电势的算术和}}$$

一般情况下，分布系数K_d的值可用下式计算：

$$K_d=\frac{\sin\frac{q\alpha}{2}}{q\sin\frac{\alpha}{2}}$$

式中　q——每极每相槽数；

α——槽电角度。

计算所得的K_d值应小于1，但如果对集中式绕组而言，因$q=1$，所以$K_d=1$。

【例1-1】　试计算三相四极36槽定子绕组的分布系数K_d。

【解】　$q=\frac{Z}{2p\times3}=\frac{36}{4\times3}=3$

$$\alpha = \frac{2p \times 180^\circ}{Z} = \frac{4 \times 180^\circ}{36} = 20^\circ$$

$$K_d = \frac{\sin \dfrac{3 \times 20^\circ}{2}}{3 \sin \dfrac{20^\circ}{2}} = \frac{\sin 30^\circ}{3 \sin 10^\circ}$$

$$= \frac{0.5}{3 \times 0.1736} = 0.96$$

分布系数 K_d 的值，还可以从槽电势矢量图上求出，方法是：将一相所含全部槽电势矢量，用投影和三角函数计算出矢量和，然后除以这些槽电势矢量的算术和，即得分布系数 K_d。

【例1-2】 三相四极36槽绕组，试利用槽电势矢量图，求分布系数 K_d。

【解】 先按图1-9和图1-10所示，绘出U相全部槽电势矢量(负向已归到正向)，见图1-4。

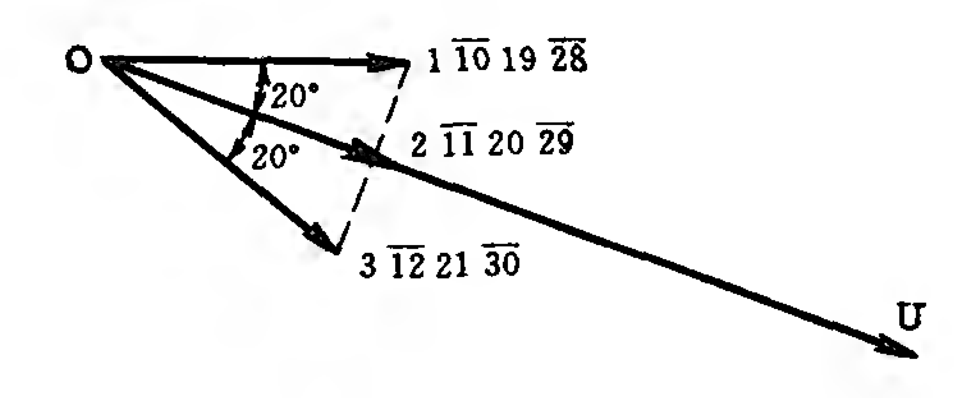


图1-4 U 相全部槽电势矢量(三相4极36槽)

为简便起见，假设每根槽矢量的长度为1，由图1-4可见，共有三个方向的矢量。每个方向上含有四个槽矢量，故其合成长度应是4。于是 $U_{相}$ 三个方向上全部矢量在 OU 轴线上的投影的和，即矢量和 OU，其值为

$$OU = 4\cos 0^\circ + 4\cos 20^\circ + 4\cos 20^\circ = 11.518$$

因三个方向上12个槽矢量的算术和为12，故得

$$K_d=\frac{11.518}{12}=0.96$$

与【例1-1】中的计算结果完全一致。利用槽电势矢量图求分布系数的方法，可应用于任何绕组，无局限性。

表1-3为三相60°相带绕组的分布系数K_d的值。

表1-3 三相绕组的分布系数K_d

每极每相槽数 q	1	2	3	4	5	6	7	8	9
60°相带	1.000	0.966	0.960	0.958	0.957	0.956	0.956	0.956	0.955

二、短距系数K_y

短距系数又称节距系数。短距绕组较之整距绕组，能显著削弱谐波磁场优化电动机性能，并可使线圈端部长度缩短，节省铜线；但另一方面，采用短距后，线圈内基波合成电势因而也有所减小，短距系数K_y即反映其减小的程度。K_y的含义可用下式表示：

$$K_y=\frac{\text{短距线圈合成电势}}{\text{整距线圈合成电势}}$$

K_y的值可用下式计算：

$$K_y=\sin\left(\frac{\pi}{2}\cdot\frac{y}{\tau}\right)=\sin\left(90°\frac{y}{\tau}\right)$$

或

$$K_y=\cos\frac{\gamma}{2}$$

式中 γ——表示线圈节距y较之极距τ所短(或长)的电角度。

计算所得的K_y值应小于1，但若对整距绕组而言，因$y=\tau$，故得$K_y=\sin\frac{\pi}{2}=1$。

表 1-4　绕组的短距系数 K_y

节距 y	极距 τ（槽数）													
	24	21	18	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
1—25	1.000													
1—24	0.998													
1—23	0.991													
1—22	0.981	1 000												
1—21	0.966	0.997												
1—20	0.947	0.989												
1—19	0.924	0.975	1.000											
1—18	0.897	0.956	0.996											
1—17	0.866	0.931	0.985	1.000										
1—16	0.832	0.901	0.966	0.995	1.000									
1—15	0.793	0.866	0.940	0.981	0.995	1.000								
1—14	0.752	0.826	0.906	0.956	0.978	0.994	1.000							
1—13	0.707	0.782	0 866	0.934	0.951	0.975	0.993	1.000						
1—12		0.733	0.819	0.882	0.914	0.944	0.971	0.991	1.000					
1—11		0.680	0.766	0.831	0.866	0.901	0.935	0.966	0.990	1.000				
1—10			0 707	0.773	0.809	0.847	0.884	0.924	0.960	0.988	1.000			
1—9				0.707	0.743	0.782	0.833	0.86[illegible]	0.910	0.951	3.885	1.000		
1—8					0.669	0.707	0.749	0.793	0.841	0.891	0.940	0.981	1.000	
1—7							0.663	0.707	0.756	0.809	0.866	0.924	0.975	1.000
1—6									0.655	0.707	0.766	0.832	0.901	0.966
1—5											0.643	0.707	0.782	0.866
1—4													0.624	0.707

要注意，对于三相单层绕组，形式上虽可由短距线圈构成，但电磁本质上是整距绕组，故其 $K_y=1$。

表 1-4 为三相绕组的短距系数 K_y。

三、绕组系数 K_w

绕组系数 K_w 是分布系数 K_d 和短距系数 K_y 的乘积，即：

$$K_w = K_d \cdot K_y$$

绕组系数 K_w 的含义可用下式表示：

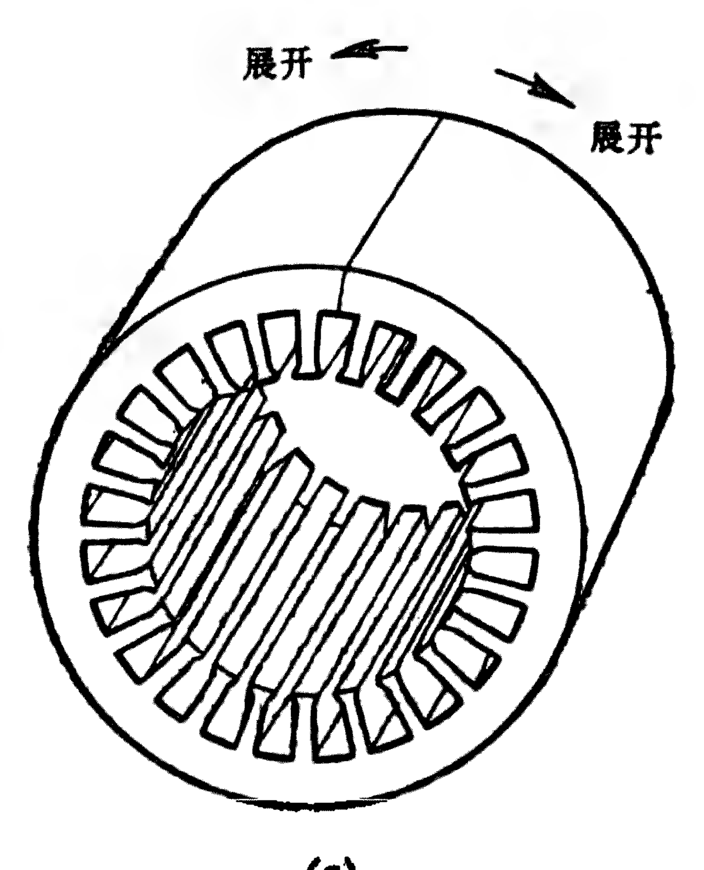
$$K_w = \frac{\text{分布式短距绕组每相合成电势}}{\text{集中式整距绕组每相合成电势}}$$

对于三相单层绕组，因短距系数 $K_y=1$，故 $K_w=K_d$。

第四节　绕组展开图和简化接线图

一、绕组展开图

绕组展开图是表示绕组结构的较常用的方法，今以一台三相电动机为例，见图 1-5。



(a)

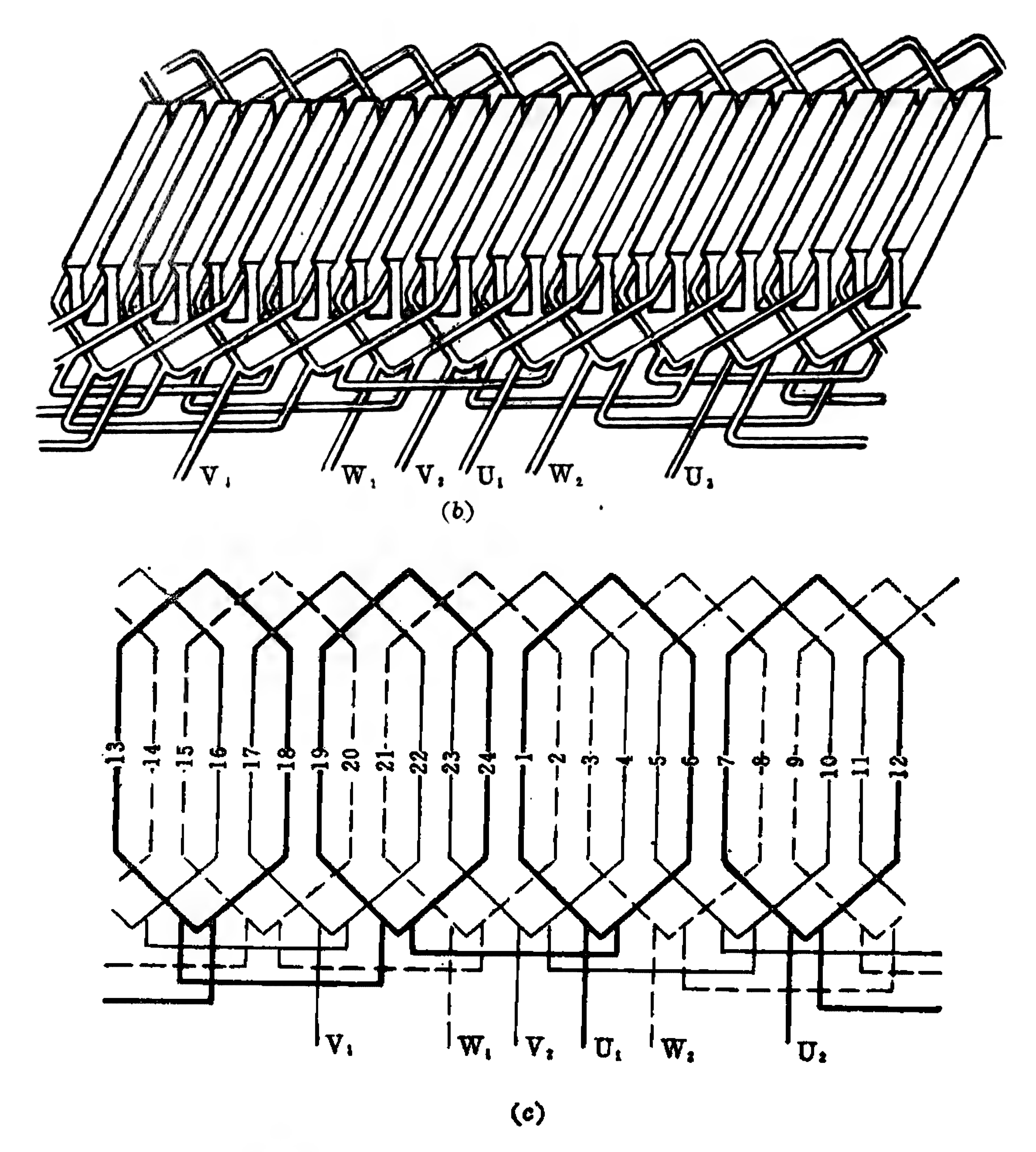


图 1-5 三相电动机定子绕组展开示意图

图 1-5(*a*) 表示该电动机的定子铁心[为清楚起见，图(*a*)中未绘出绕组]，今假设将铁心切断，并朝左、右方向展开在一个平面上，如图 1-5(*b*) 所示。在图 1-5(*b*) 中，既绘有铁心又绘有绕组，今进一步假设将铁心移去，只剩下绕组，如图 1-5(*c*) 所示，即是一台三相四极电动机定子单层绕组的展开图。图 1-5(*c*) 中用粗实线、细实线和细虚线三种线条表示

U、V、W 三相绕组。在绕组展开图上可以看出三相中任一相线圈分布在哪几个槽中，并可看出线圈的节距以及各相的线圈是怎样连接的。

二、简化接线图

除了绕组展开图以外，在修理电动机时为了能清楚地看出各线圈组间的连接方式，习惯上通常采用一种简化了的圆形接线图来表示。现以一台三相 2 极电动机显极式绕组为例，将作图步骤介绍如下[见图 1-6(*a*)]：

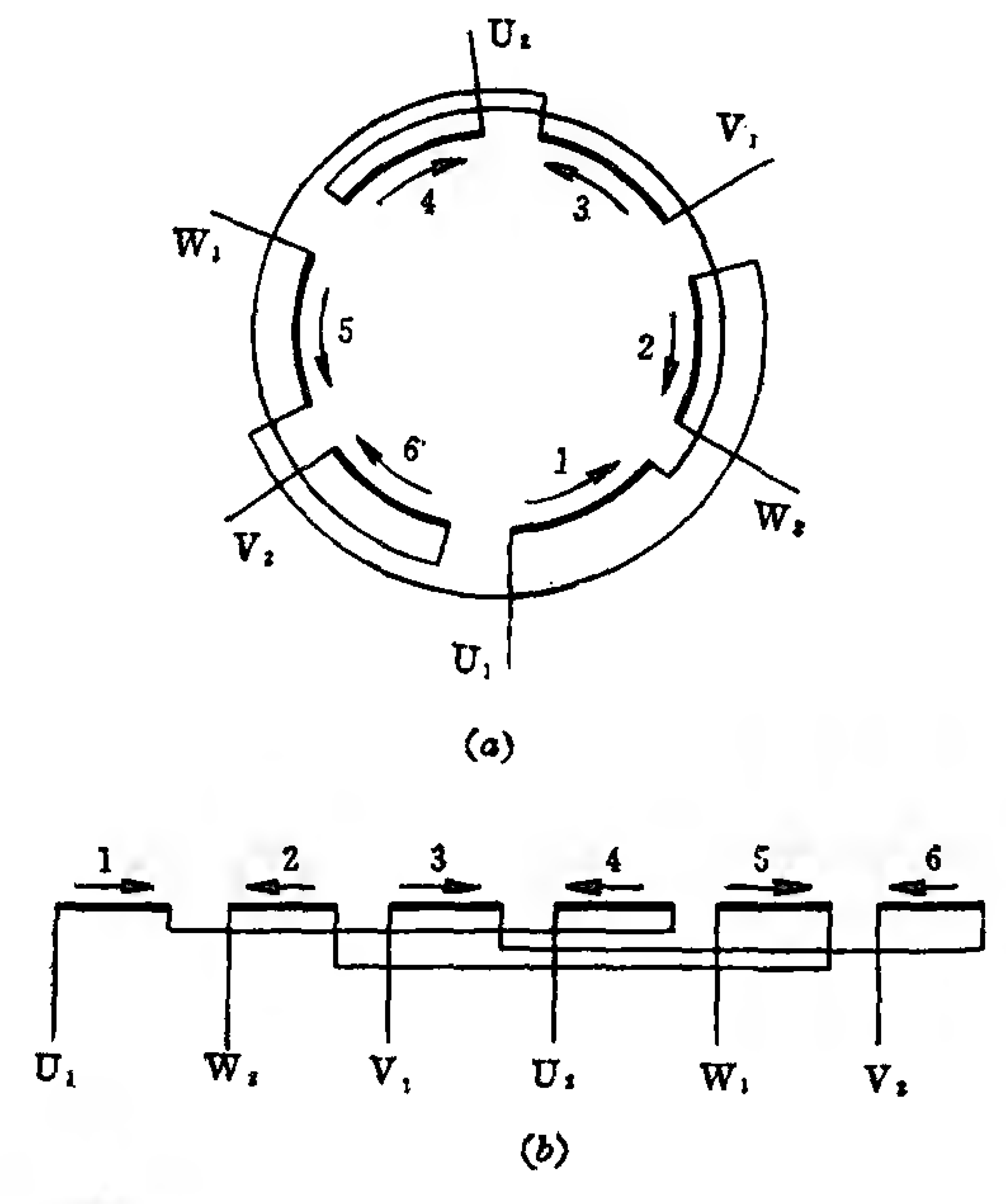


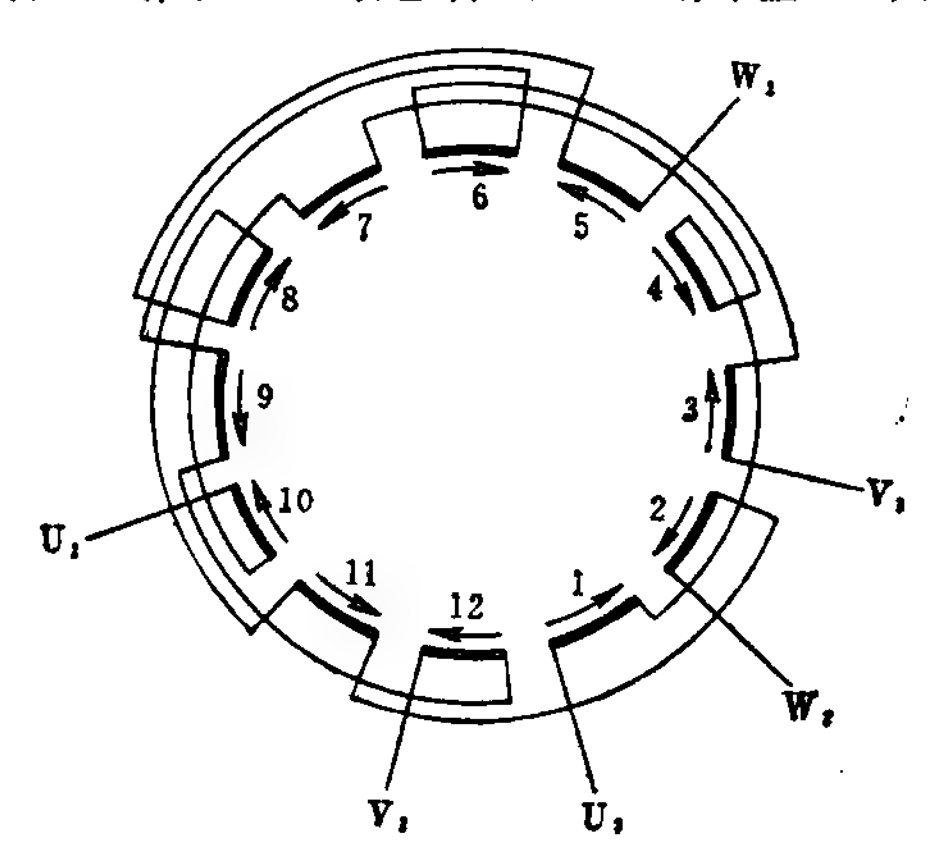
图 1-6 三相 2 极电机定子绕组的简化接线图

(1) 将定子圆周先分为 $2p\times 3$ 段圆弧，这样圆弧的段数就等于总的线圈组的组数。在本例中，圆弧的段数 $=2\times 1\times 3=6$。

(2) 按顺序给每个线圈组编号。根据60°相带的分配原则，U相的线圈组编号应是1、4；V相的线圈组应是3、6；W相的线圈组应是2、5。

(3) 根据三相电源引出线应相互间隔120°电角度的原则，确定三相引出线的位置：U_1引出线的位置在线圈组1的首端，V_1引出线的位置在线圈组3的首端，W_1引出线的位置在线圈组5的首端。

(4) 根据显极式绕组同相相邻线圈组应产生异性极的要求，所以采用"尾—尾"或"首—首"反串接法。将线圈组1的尾端和线圈组4的尾端连接，线圈组4的首端为U_2。将线圈组3的尾端和线圈组6的尾端连接，线圈组6的首端为V_2。



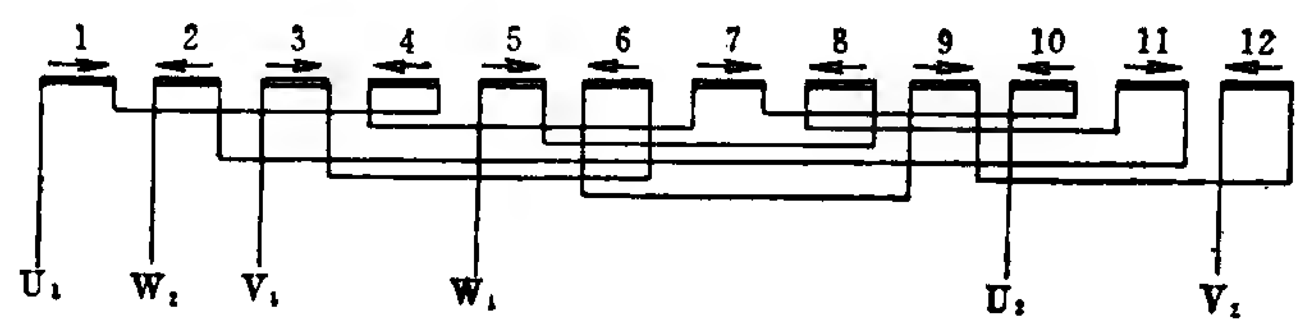


图1-7 三相4极电动机定子绕组的简化接线图

将线圈组 5 的尾端和线圈组 2 的尾端连接，线圈组 2 的首端为 W_2。

图 1-6(*b*) 可理解为是图 1-6(*a*) 的展开图，与图 1-6(*a*) 相比，图 1-6(*b*) 更为简化。

图 1-6(*a*) 和图 1-6(*b*) 中的箭号，表示各相电流由绕组始端流入，尾端流出的电流方向。由图可见，相邻线圈组间的电流方向是相反的。

图 1-7 为三相 4 极电动机定子绕组的简化接线图。

第五节　槽电势矢量图及用槽电势矢量图排列绕组

绕组在铁心槽内的排列和连接均有一定的规律，槽电动势矢量星形图(简称槽电势矢量图)可以帮助我们分析并排列出所需要的绕组。

一、槽电势矢量图的画法

【例 1-3】 今以三相 4 极 36 槽电动机为例，介绍槽电势矢量星形图的画法。

① 计算每槽的电角度 α：

$$\alpha=\frac{\text{极数}\times180^\circ}{\text{槽数}}=\frac{2p\times180^\circ}{Z}=\frac{4\times180^\circ}{36}=20^\circ$$

② 在纸上水平线的右方，作出第一根矢量，此后每隔20°作一矢量(在槽电势矢量星形图上，电角度用几何角度表示)，在一个圆周内共作出 $\frac{360^\circ}{20^\circ}=18$ 根矢量，见图 1-8。

③ 把水平右方第 1 根矢量作为基准 0° 初相角，并由此按顺时针方向分别标出槽矢量号 1、2、3……18，依次落后一

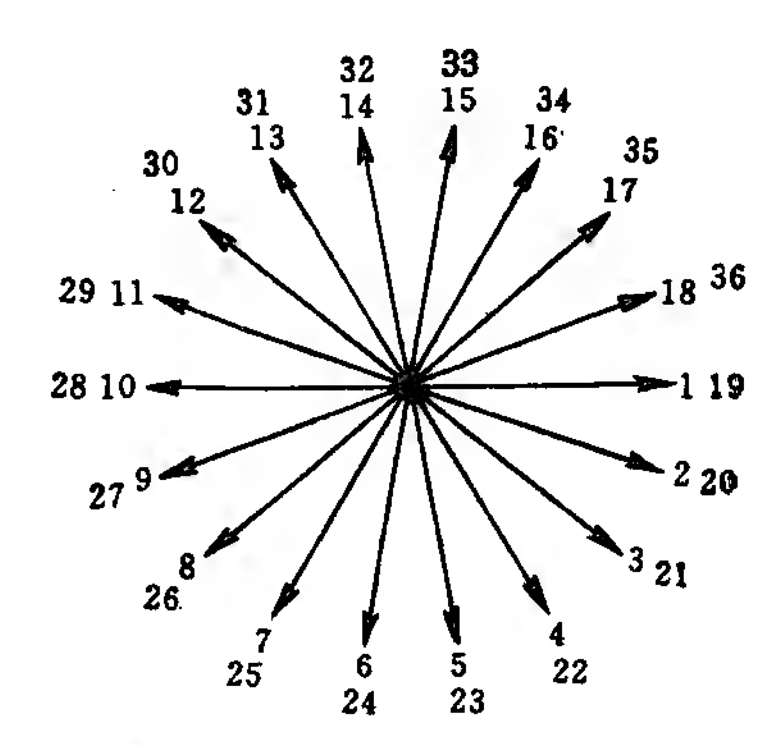


图 1-8 36 槽 4 极槽电势矢量图

个 α 电角度。因是 4 极电动机，电角度正好是圆周几何角的两倍，所以要转二周，第 19 槽至 36 槽的矢量分别与第 1 槽至 18 槽的矢量重合，每根矢量上有两个槽号。

对于双层绕组，作图时只需作每个线圈一条元件边的电势矢量即可，所作出的槽电势矢量图就可代表电动机全部线圈感应电势的大小及相位关系。因为全部线圈另一元件边感应电势的相对关系完全和已作出的槽电势矢量图相同，唯一的区别只是相差一个短距所决定的电角度，这可以通过短距系数来考虑。

二、用槽电势矢量图排列绕组的方法

【例 1-4】 一台电动机，定子 36 槽，试利用槽电势矢量图排列出三相绕组。

1. 计算出槽电角度

$$\alpha=\frac{2p\times180°}{Z}=\frac{4\times180°}{36}=20°。$$

再根据 α 画出槽电势矢量图，如图 1-9。

2. 计算每极每相槽数 q

$$q=\frac{Z}{2pm}=\frac{36}{4\times3}=3$$

3. 排出U相绕组

① 任意取相邻的三个槽为U相在第一极下的槽，例如取1、2、3槽，并在矢量图的槽号“1、2、3”旁标上相号“U”。

② 由于相邻两极是异性极，U相在第二极下的各槽电势与第一极下各对应槽的电势，在相位上应相差180°电角度，所以从电势矢量图上可知U相第二极下的槽应是10、11、12三槽，标上相号并标以负号，负号意思是此三槽内线圈产生的磁极相对于前一极为异性，在连接时此三槽内线圈电流的方向应和前三槽反向。

③ 同理，U相在第三极和第四极下所占的槽分别是19、20、21和28、29、30，分别标上相号，且28、29、30三槽也应标以负号。

4. 排出V相绕组

V相绕组排法完全和U相相同，只是在取第一极下起始的三个槽时，应确保和U相起始三槽在相位上相差120°电角度。本例中，U相起始三槽为1、2、3，因槽电角度$\alpha=20°$，所以V相起始三槽应是7、8、9槽。V相在第二、三、四极所占槽号分别是16、17、18，25、26、27，34、35、36，其中16、17、18和34、35、36六槽取负号。

5. 排出W相绕组

W相起始三槽和V相起始三槽相位上也应相差120°电角度，因此是13、14、15三槽，W相在第二、三、四极所占的槽号分别是4、5、6，31、32、33，22、23、24，其中4、5、6和22、23、24六槽取负号。

排出的三相绕组槽电势矢量图，见图1-9。

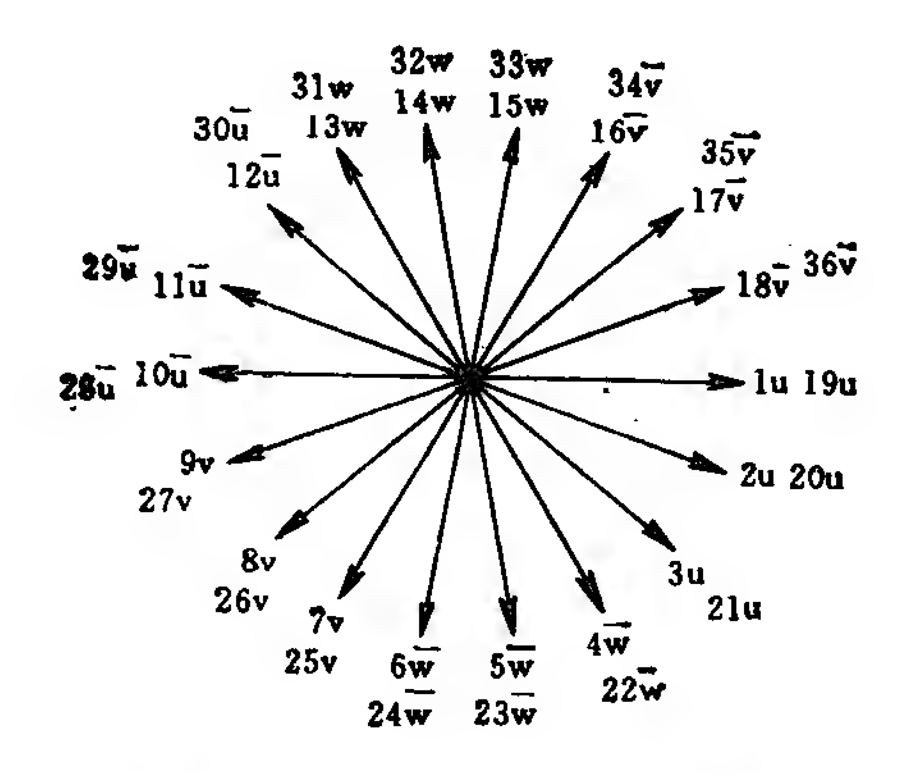


图 1-9 三相 36 槽 4 极电势矢量图

6. 检查三相绕组是否对称

① 把同一相所有槽电势矢量集中起来，其中相号为负的可把它作为正的归到与其反向的槽电势矢量上去，而在槽号上标以负号。用矢量加法把同一相全部槽电势矢量加起来，

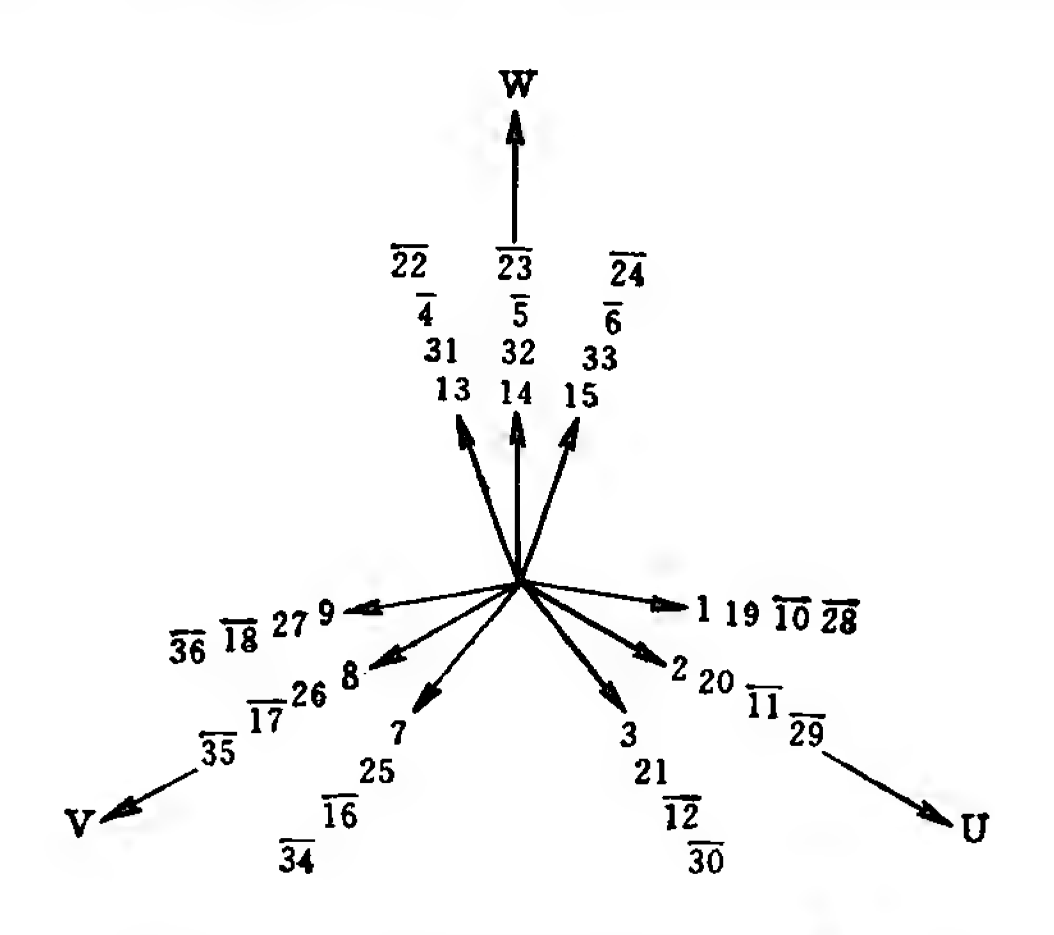


图 1-10 三相 36 槽 4 极绕组的相矢量图

即可得出U、V、W三相的三个相矢量，如图1-10所示。

② 从图1-10可见，U、V、W三个相矢量的大小是相等的，并在相位上互差120°电角度，因而可构成对称三相绕组。

7. 作绕组排列表

从图1-9，可作出该绕组的排列表，见表1-5。

表1-5 三相4极36槽绕组排列表

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
相号	U	U	U	-W	-W	-W	V	V	V	-U	-U	-U
槽号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
相号	W	W	W	-V	-V	-V	U	U	U	-W	-W	-W
槽号	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
相号	V	V	V	-U	-U	-U	W	W	W	-V	-V	-V

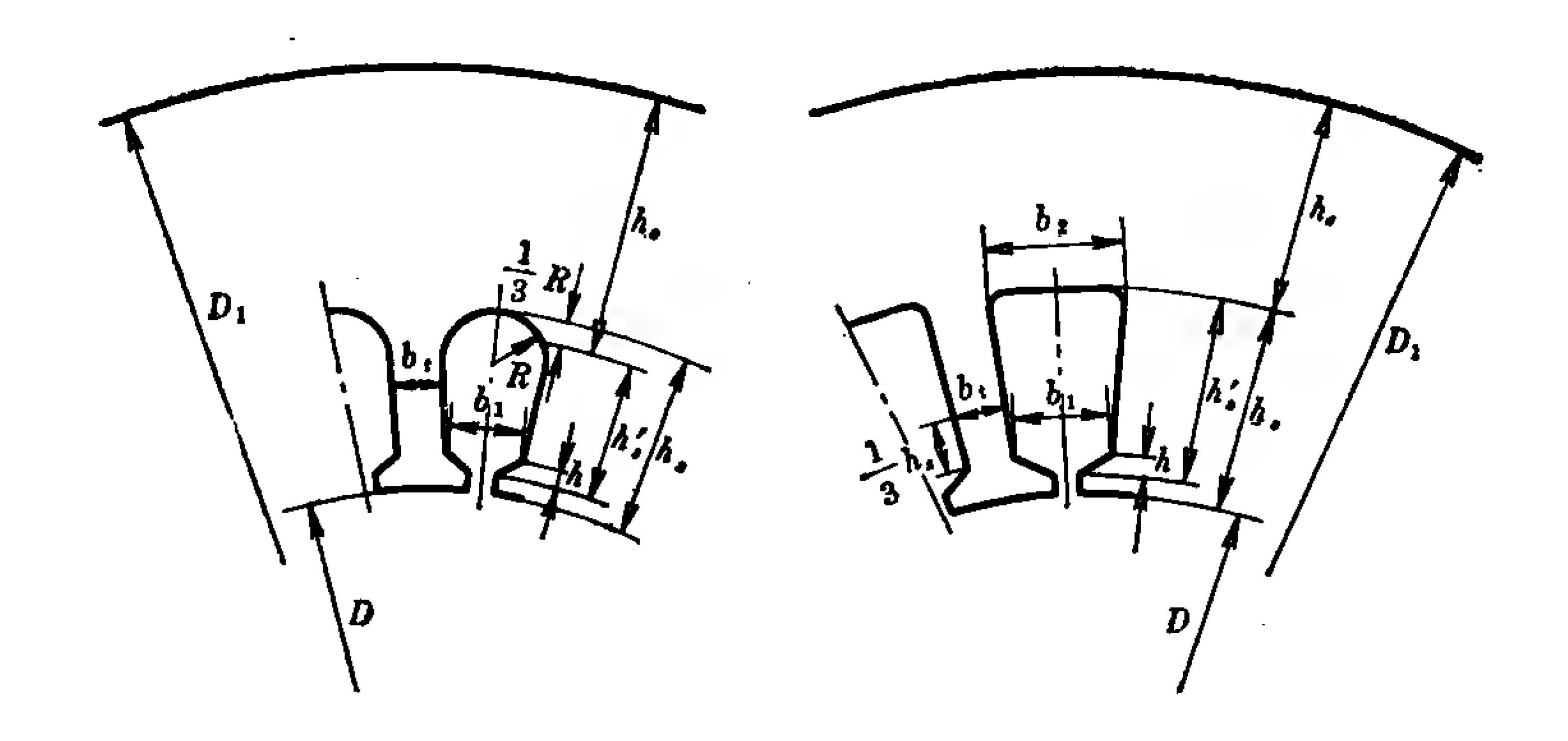
根据图1-9和表1-5，就不难绘出绕组的展开图。

第六节 轭高、齿宽、齿距、槽面积和槽满率的计算

修理电动机绕组，有时需要对铁心的轭高、齿宽、齿距和槽的面积进行计算，今以交流电动机的定子铁心为例，介绍如下(见图1-11)。

一、轭高 h_c

对于图1-11(a)圆底槽



(a) 圆底槽　　(b) 平底槽

图 1-11　定子铁心的轭高、齿和槽形尺寸

$$h_c = \frac{D_1 - D}{2} - h_s + \frac{1}{3}R \quad (\text{毫米})$$

对于图 1-11(b) 平底槽

$$h_c = \frac{D_1 - D}{2} - h_s \quad (\text{毫米})$$

式中　D_1——定子铁心外径(毫米)；

D——定子铁心内径(毫米)；

h_s——槽深(齿高)(毫米)；

R——圆底半径(毫米)。

二、齿宽 b_t

对于图 1-11(a) 所示的平行齿，齿宽 b_t 取平行线段间的实际宽度。

对于图 1-11(b) 所示的非平行齿，取距离最窄端 $\frac{1}{3}$ 齿高处的宽度作为 b_t 的计算值。

三、齿距 t

齿距 t 表示相邻两齿之间的距离，由于铁心齿数等于槽数，所以

$$t=\frac{\pi D}{Z}\quad(\text{毫米})$$

式中　D——定子铁心内径(毫米)；

　　Z——定子铁心槽数。

四、槽截面积 A_s 及槽绝缘所占面积 A_i

1. 对于图 1-11(a) 圆底槽

$$A_s=\frac{2R+b_1}{2}(h_s'-h)+\frac{\pi R^2}{2}\quad(\text{毫米}^2)$$

单层绕组　$A_i=c(2h_s'+\pi R+b_1)$　(毫米²)

双层绕组　$A_i=c(2h_s'+\pi R+2R+b_1)$　(毫米²)

2. 对于图 1-11(b) 平底槽

$$A_s=\frac{b_1+b_2}{2}(h_s'-h)\quad(\text{毫米}^2)$$

单层绕组　$A_i=c(2h_s'+b_2+b_1)$　(毫米²)

双层绕组　$A_i=c(2h_s'+2b_2+b_1)$　(毫米²)

式中，c 为槽绝缘的厚度，其参考值见表 1-6。

表 1-6　槽绝缘厚度 c 的参考值

JO_2 系列(E 级绝缘)				Y 系列(B 级绝缘)			
机座号	1～3	4～6	7～9	中心高(毫米)	80～112	132～180	200～280
厚度 c(毫米)	0.25～0.35	0.35～0.40	0.40～0.45	厚度 c(毫米)	0.25～0.30	0.30～0.35	0.35～0.40

五、槽满率 K_s

槽满率 K_s 反映槽内导体松紧的程度，K_s 可定义为

$$K_s=\frac{\text{槽内带绝缘的导线所占面积}}{\text{槽有效面积}}$$

对于圆导线而言：

$$K_s = \frac{N_s n d_0^2}{A_w} = \frac{N_s n d_0^2}{A_s - A_i}$$

式中　N_s——每槽导体数；

n——并绕根数；

d_0——带绝缘导线直径(毫米)；

A_w——槽有效面积，$A_w = A_s - A_i$(毫米^2)

K_s为小于1的数，对于圆导线而言，一般在0.65～0.80范围内。槽满率若取得过低，嵌线容易，但槽面积未充分利用；槽满率若过高，嵌线难度增大，且嵌线时易使导线的绝缘受损，导致发生短路故障。

表 1-7　交流电动机绕组的线端标志

绕组名称		现今采用		曾经采用	
		始端	末端	始端	末端
三相定子绕组(六个线端)	第一相	U_1	U_2	D_1	D_4
	第二相	V_1	V_2	D_2	D_5
	第三相	W_1	W_2	D_3	D_6
三相定子绕组(三个线端)	第一相	U		D_1	
	第二相	V		D_2	
	第三相	W		D_3	
绕线型转子绕组	第一相	K		Z_1	
	第二相	L		Z_2	
	第三相	M		Z_3	
单相电动机绕组	主绕组	U_1	U_2	D_1	D_2
	辅助绕组	Z_1	Z_2	K_1	K_2

注：表中现今采用的标志，根据GB1971-80。

第七节 绕组的线端标志

绕组的线端标志，通常又称线端标记、线端符号或代号。表1-7为常用三相及单相交流电动机绕组的线端标志，表1-8为直流电动机绕组的线端标志。

表 1-8 直流电动机绕组的线端标志

绕组名称	现今采用		曾经采用	
	始端	末端	始端	末端
电枢绕组	A_1	A_2	S_1	S_2
换向绕组	B_1	B_2	H_1	H_2
串励绕组	D_1	D_2	C_1	C_2
并励绕组	E_1	E_2	B_1	B_2
			F_1	F_2
他励绕组	F_1	F_2	T_1	T_2
			W_1	W_2
补偿绕组	C_1	C_2	BC_1	BC_2
			B_1	B_2

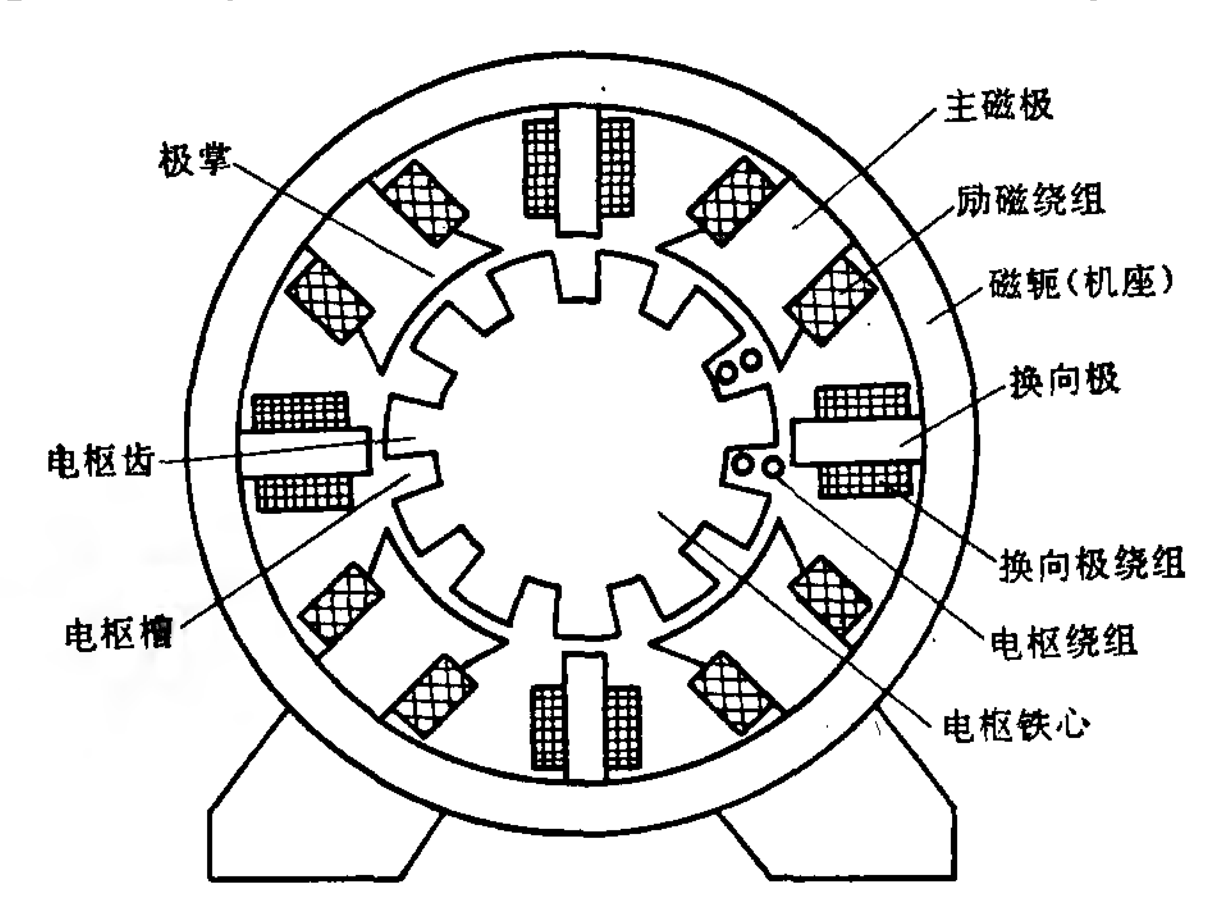
注：表中现今采用的标志，根据GB1971-80。

第二章　直流电动机绕组

第一节　直流电动机绕组概述

直流电动机的绕组可区分为转子绕组和定子绕组两个部分。转子绕组又称电枢绕组。定子绕组包括主磁极绕组（励磁绕组）和换向极绕组。各绕组在电动机中所处的位置如图2-1所示，对于容量较大、负荷变化很剧烈的电动机，在主磁极极掌的槽内，还装有补偿绕组。

按照励磁方式的不同，直流电动机可分为并励（或他励）、串励和复励三种。并励电动机中，励磁绕组与电枢并联（他励时，励磁绕组由其他电源供电）；串励电动机中，励磁绕组与电枢绕组串联；复励电动机中，串励和并励两者兼有。换向极绕



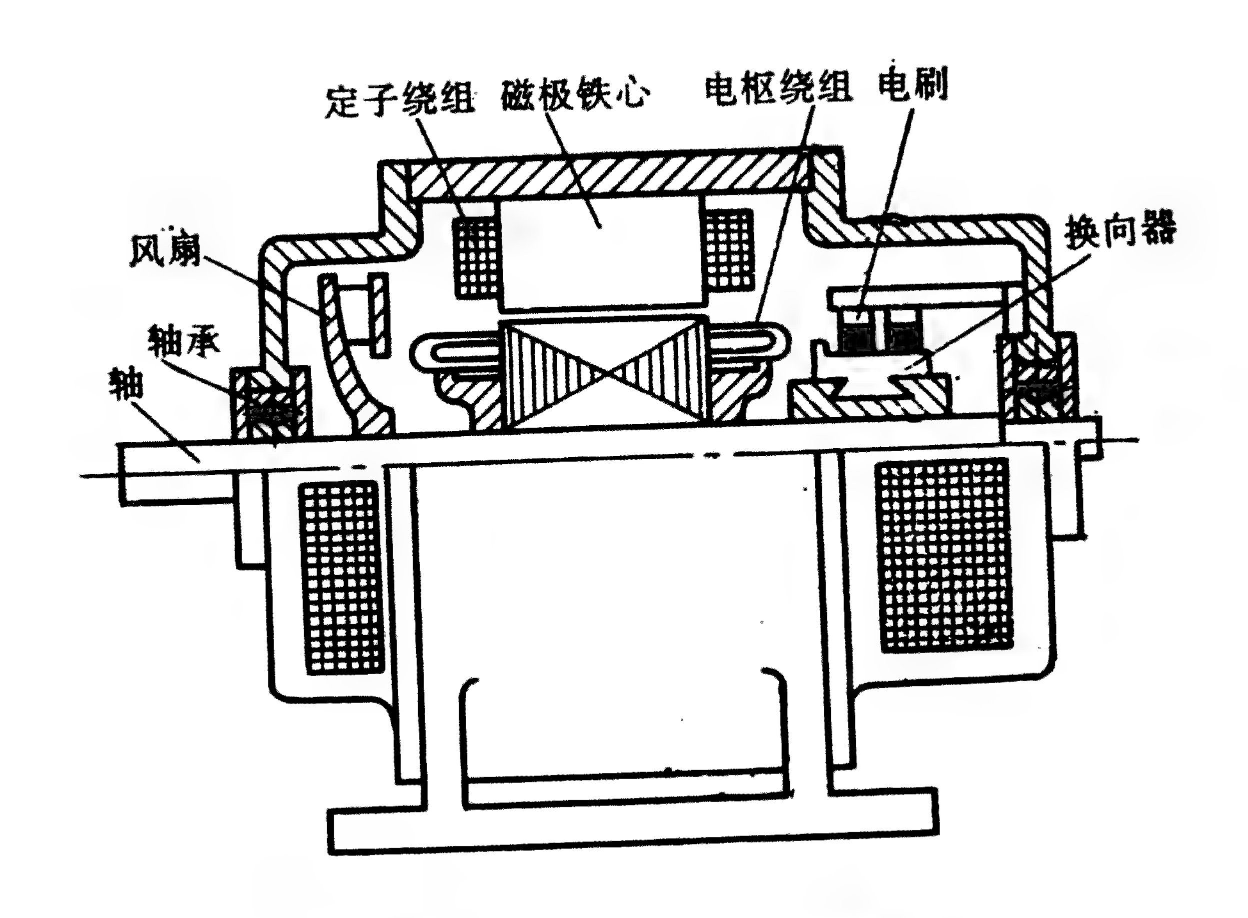


图 2-1 直流电动机结构示意图

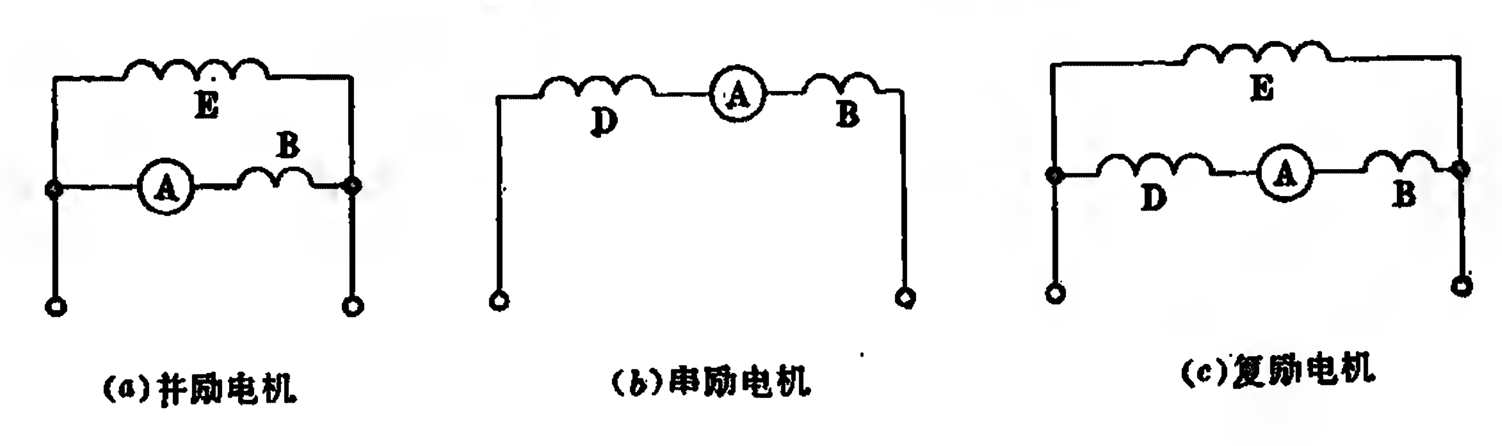


图 2-2 直流电动机绕组接线原理图

A—电枢； *D*—串励绕组；

B—换向极绕组； *E*—并励绕组

组(以及补偿绕组)不管何种励磁方式，均与电枢绕组串联。图2-2为直流电动机绕组接线原理图。

第二节 定 子 绕 组

一、主磁极绕组

1. 并励(或他励)绕组

并励绕组匝数较多，在小型电动机中，多者有几千匝，少者一般也有几百匝；导线大多采用高强度漆包圆铜线，在手动或电动绕线机上绕制。

2. 串励绕组

串励绕组匝数较少，容量很小的电动机，其串励绕组也用绝缘圆导线绕制，有些复励小直流电动机的串励绕组直接绕在并励绕组的表面，这时在串励和并励绕组之间应有绝缘隔离，以免串励、并励两绕组间发生短路。

串励绕组大多采用绝缘扁铜线绕制。绕制时，最好将绕组的首端和尾端都放在绕组外层的表面，如图 2-3 所示。图中串励绕组(线圈)共 28 匝，分为四层，每层 7 匝。开始绕时，先取出 4 匝的总长度，把图中所示第 4、3、2、1 共 4 匝反向绕在线模上，将首端线头扎牢，然后顺向绕第一层的 5 至 10 匝，第二层的 11 至 16 匝，第三层的 17 至 22 匝，第四层的 23 至 28 匝。

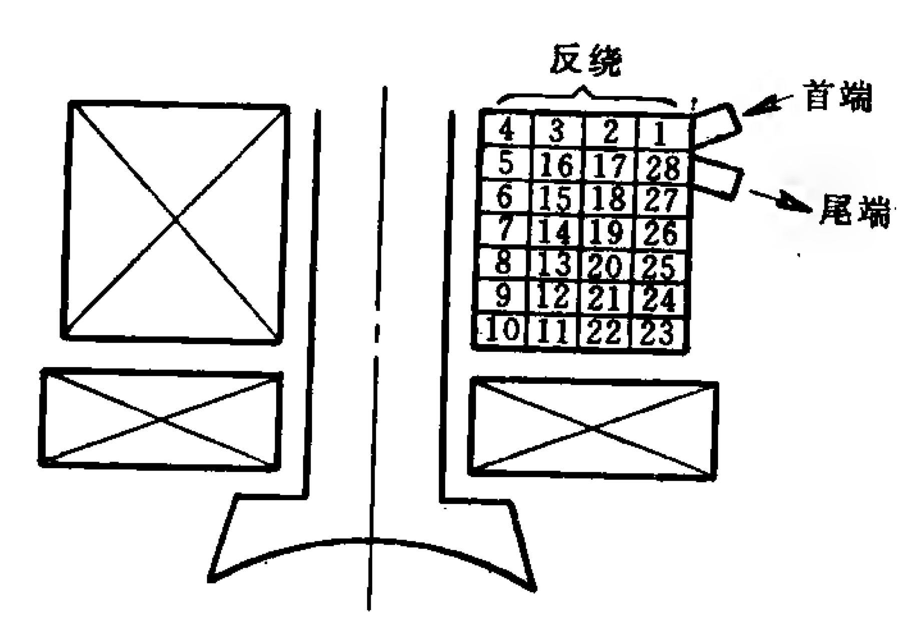


图 2-3 串励绕组正反绕法示意图

3. 绕线模具

主磁极绕组重绕时，也需先制作绕线模具，较常用的线模

是由斜分为二半的模心和挡板所构成，如图 2-4 所示，线模的尺寸可从原有旧线圈量取，或根据主磁极铁心的尺寸并顾及绝缘层厚度、安装间隙等因素来确定。

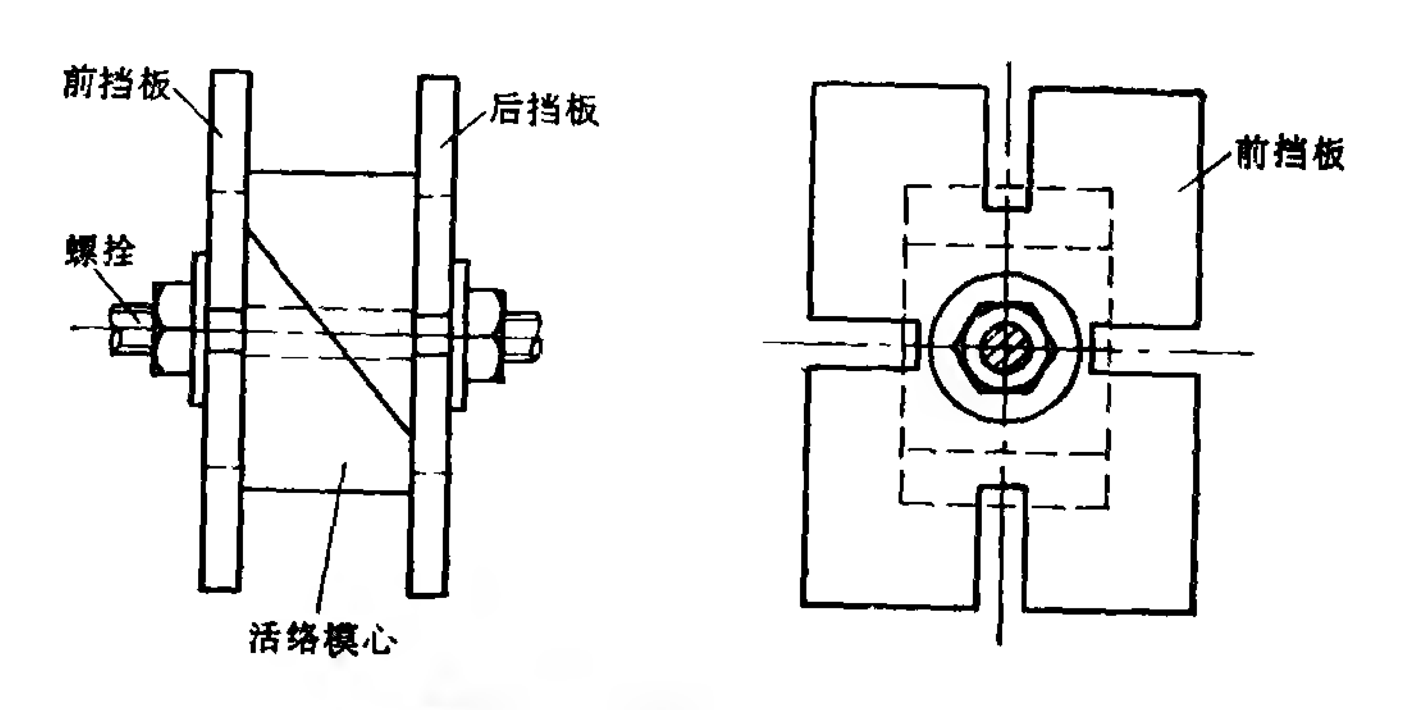


图 2-4 主磁极绕组的绕线模

串励绕组采用裸铜扁线立绕（侧绕）时，需要使用专用绕制工具。图 2-5 所示为一种简易专用工具的示意图。绕制顺序如下：

① 先将裸铜扁线退火软化处理（加热至 600°C，在该温度下经 1～2 小时后，投入冷水中速冷）。

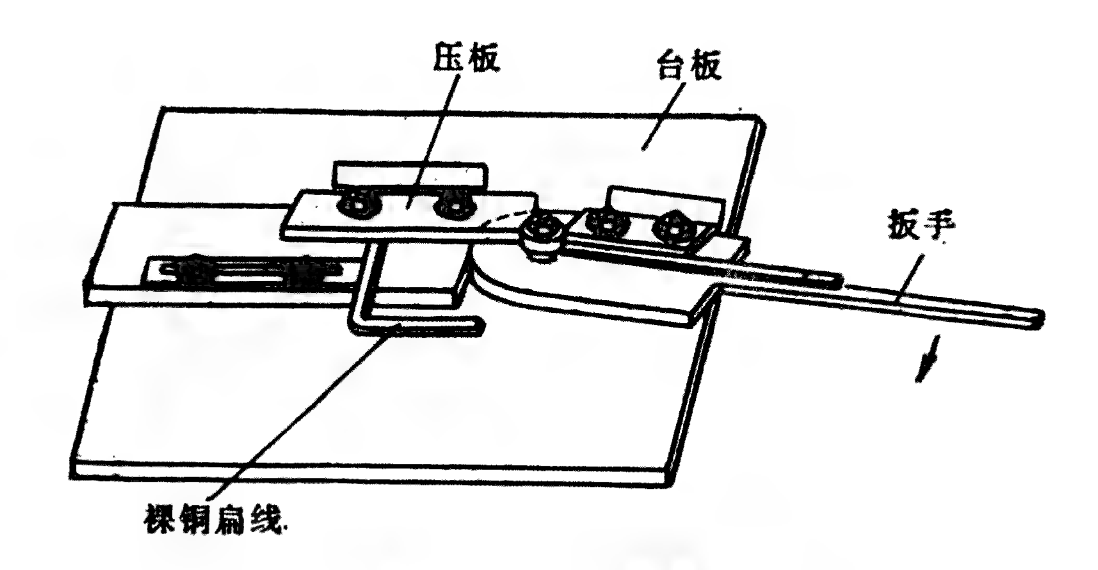
② 在专用工具上，校正扁线转角尺寸后，将线圈首端用压板压紧，利用扳手把扁线侧弯 90° 成直角。

③ 松开压板，把扁线平移至预定尺寸的位置，再用压板压紧，扳动扳手，弯出第二个直角。

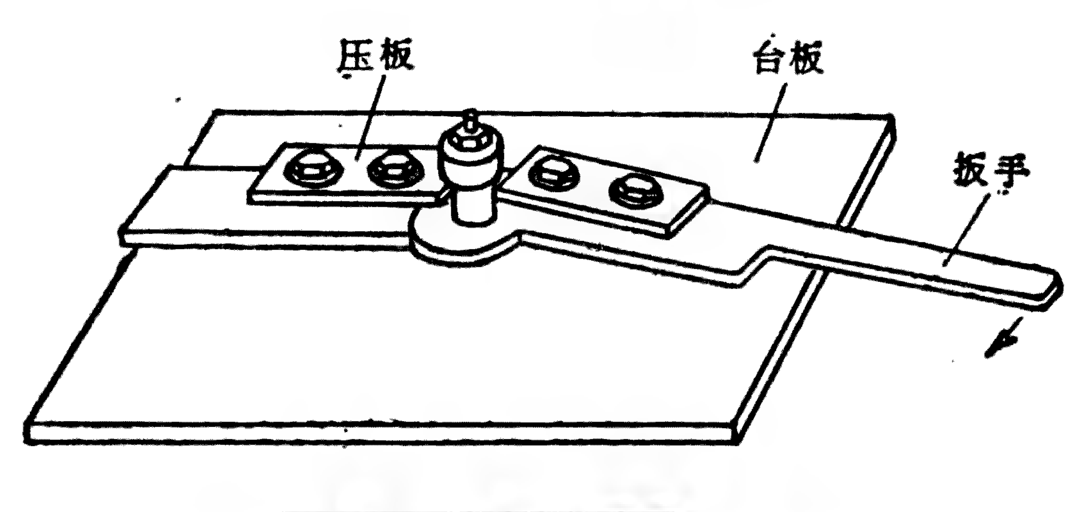
④ 依此绕完最后一匝。

二、换向极绕组

换向极是为改善换向而设，因而得名换向极，又称附加极。当主磁极极数 $2p\geqslant4$ 时，换向极极数通常与主磁极极数相等；当主磁极极数 $2p=2$ 时，对于小型直流电动机，通常只



(a)用于尺寸较大的线圈



(b)用于尺寸较小的线圈

图 2-5 绕扁线简易专用工具

设置 1 个换向极（例如 z_2 和 z_3 系列 1～3 号机座），对于微型电动机，一般不设置换向极。

根据电动机额定电流的大小，换向极绕组采用的导线，通常有绝缘圆铜线、扁铜线和裸铜扁线。绝缘圆导线和扁导线的绕法与主磁极绕组大体相同。手工侧绕裸铜扁线时，可参考图 2-6 所示，其步骤为：

① 在台板（铁板）上固定一个与换向极绕组内孔尺寸相匹配的铁模心。

② 将线端用夹具固定在台板上。

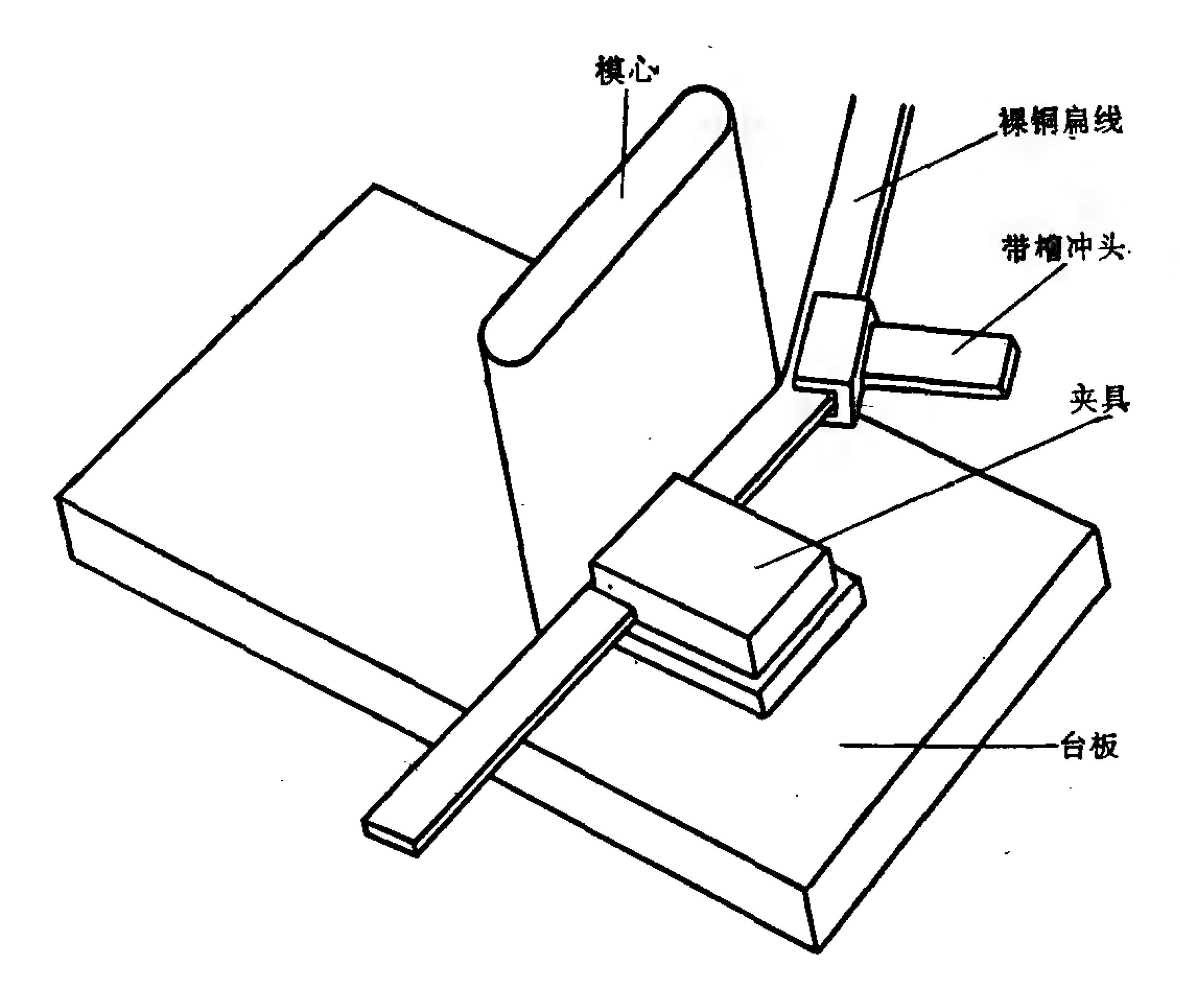


图 2-6 换向极裸铜扁线手工绕法示意图

③ 在弯圆弧处，用喷灯或氧乙炔火焰将扁线加热至暗红色，随即用铁锤及带槽冲头将扁线沿模心圆弧侧弯（立弯）180°。

④ 依此绕完所需匝数。

三、定子绕组的接线

直流电动机相邻主磁极线圈之间（或相邻换向极线圈之间），采用"首接首、尾接尾"的接法，即"反串"接法，使相邻主磁极之间（或相邻换向极之间），产生相反的极性，如图 2-7 所示。对于复励电动机，同一主磁极上的并励（或他励）线圈与串励线圈，应产生相同的极性，即磁力线的方向是相同的。

四、主磁极与换向极的极性

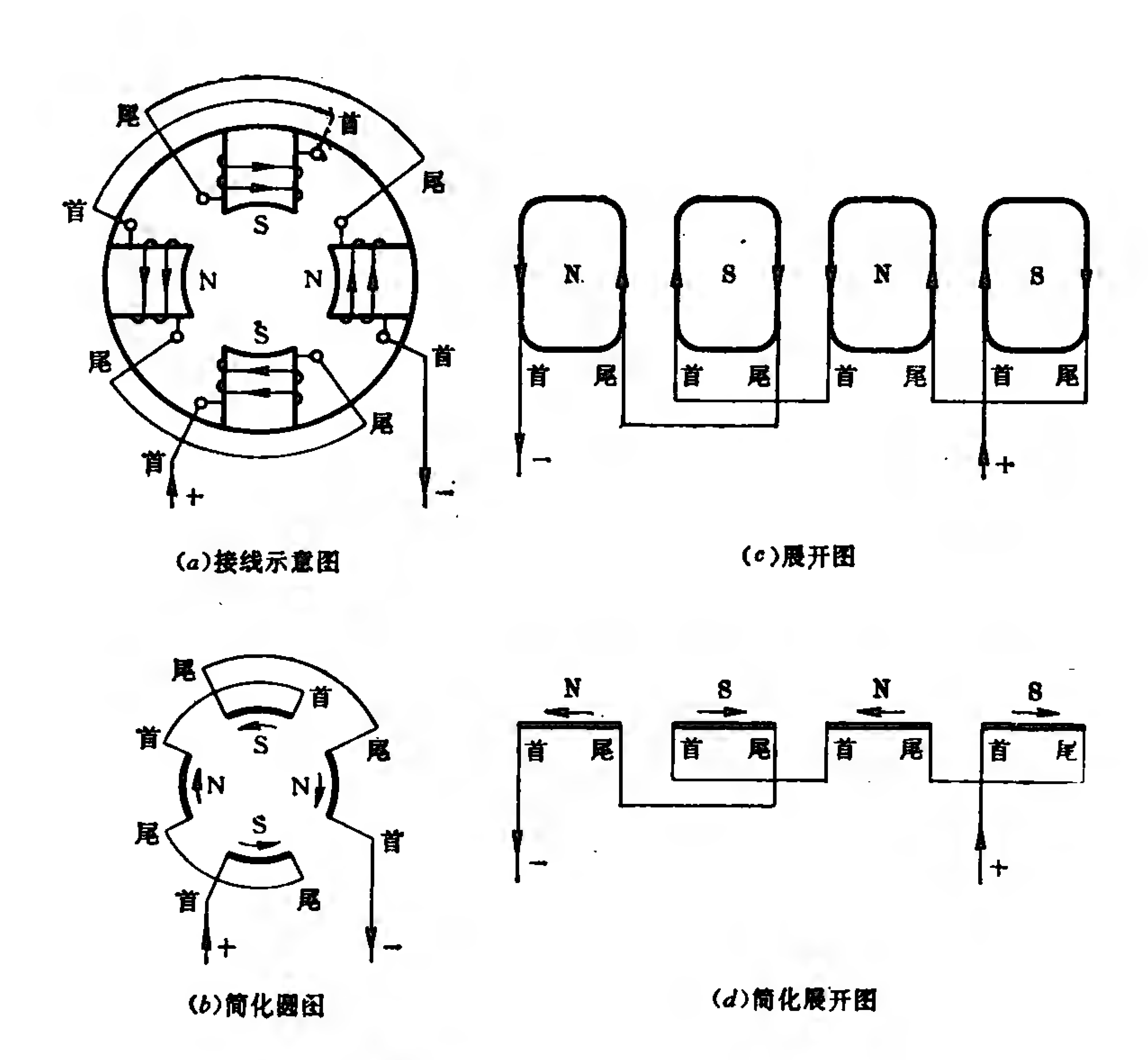


图 2-7　主磁极(或换向极)的接线图
(箭头表示电流方向)

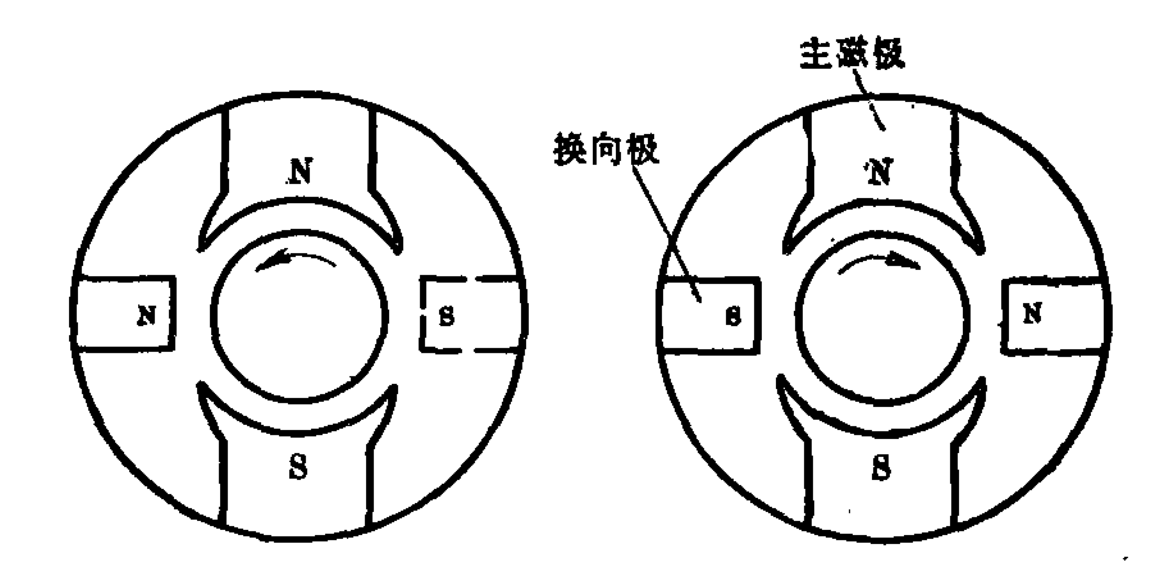
换向极的极性是根据主磁极的极性和电动机转子的旋转方向来决定的。对于直流电动机，顺着转子的旋转方向，主磁极和换向极的极性应如图 2-8 所示的排列，即

$$N - \text{N} - S - \text{S}$$

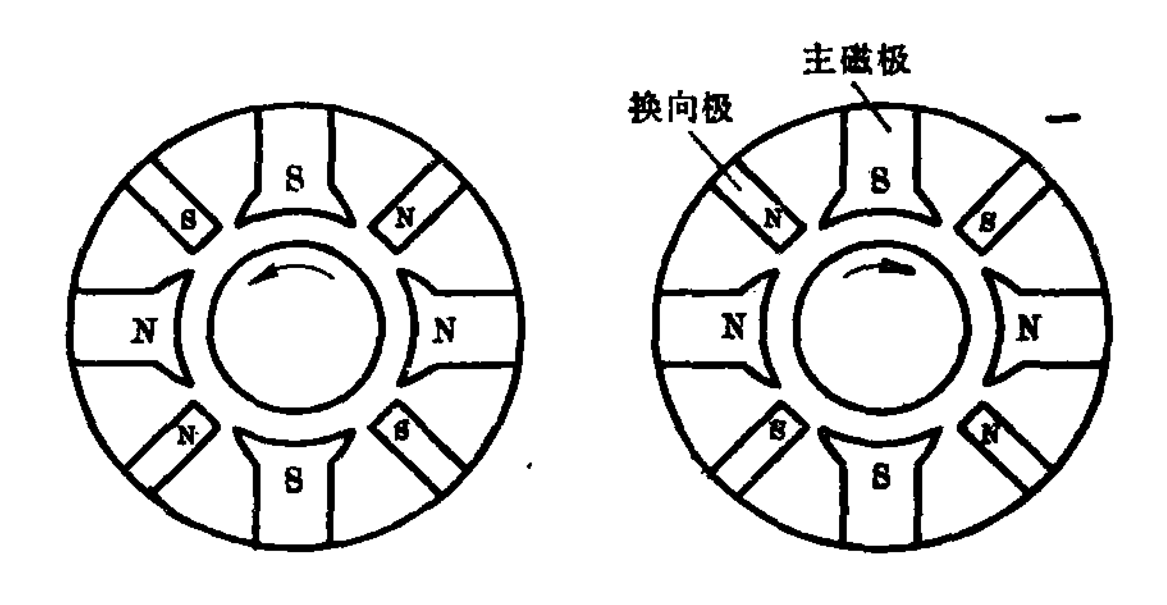
也可表达为

$$S - \text{S} - N - \text{N}$$

其中：大号字 N 和 S 为主磁极的极性；小号字 N 和 S 为换向



(*a*)二极电动机
（通常只安装一个换向极）



(*b*)四极电动机

图 2-8 主磁极和换向极的极性
（箭头表示转子旋转方向）

极的极性。

第三节 电 枢 绕 组

直流电动机的电枢绕组即转子绕组，绕组元件(线圈)以一定的规律与换向片连接，并形成闭合回路。电枢绕组通常

是双层的，元件的两个边分别置于不同槽的上层和下层。每槽每层可并列若干个元件边，这可看作一个实槽由若干个虚槽所组成，如图 2-9 所示。设 u 表示一个实槽中的虚槽数，Z 为总槽数，Z_0 为总的虚槽数，S 为元件总数，则：$Z_0=uZ=S$。

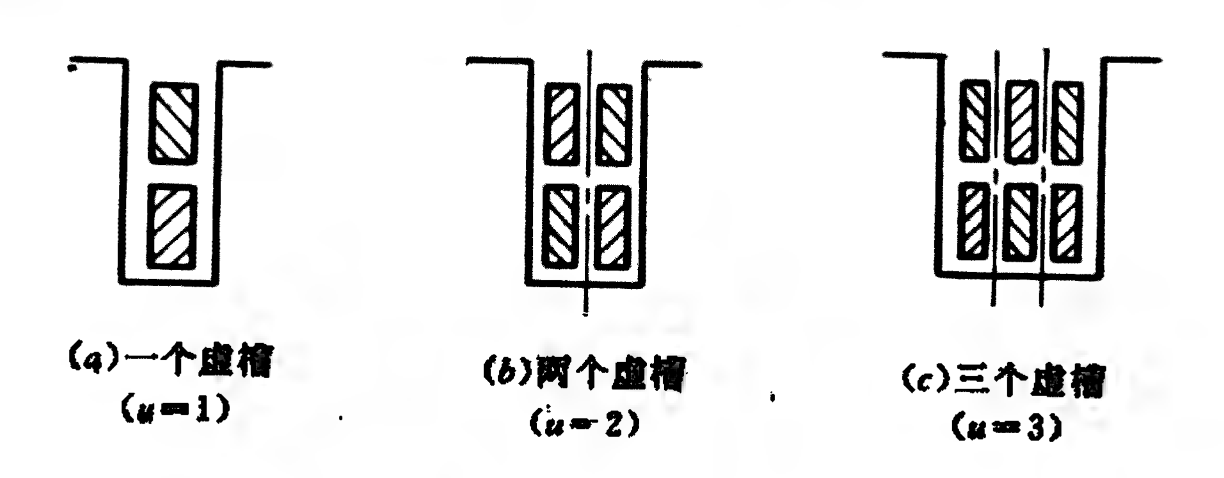


图 2-9 实槽中的虚槽数

一、电枢绕组的类型

直流电动机的电枢绕组有下列几种类型：

① 单迭绕组和复迭绕组；

② 单波绕组和复波绕组；

③ 混合绕组。

其中单迭绕组和单波绕组是基本的且是最常用的。图 2-10 为迭绕组和波绕组元件的外形图，图 2-11 和图 2-12 分别为

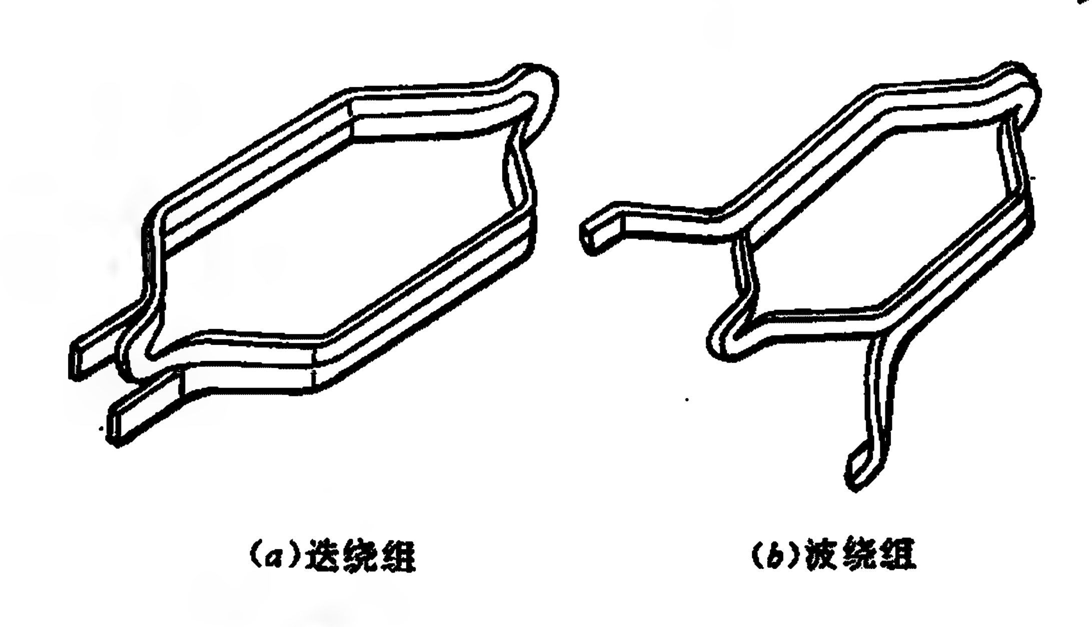
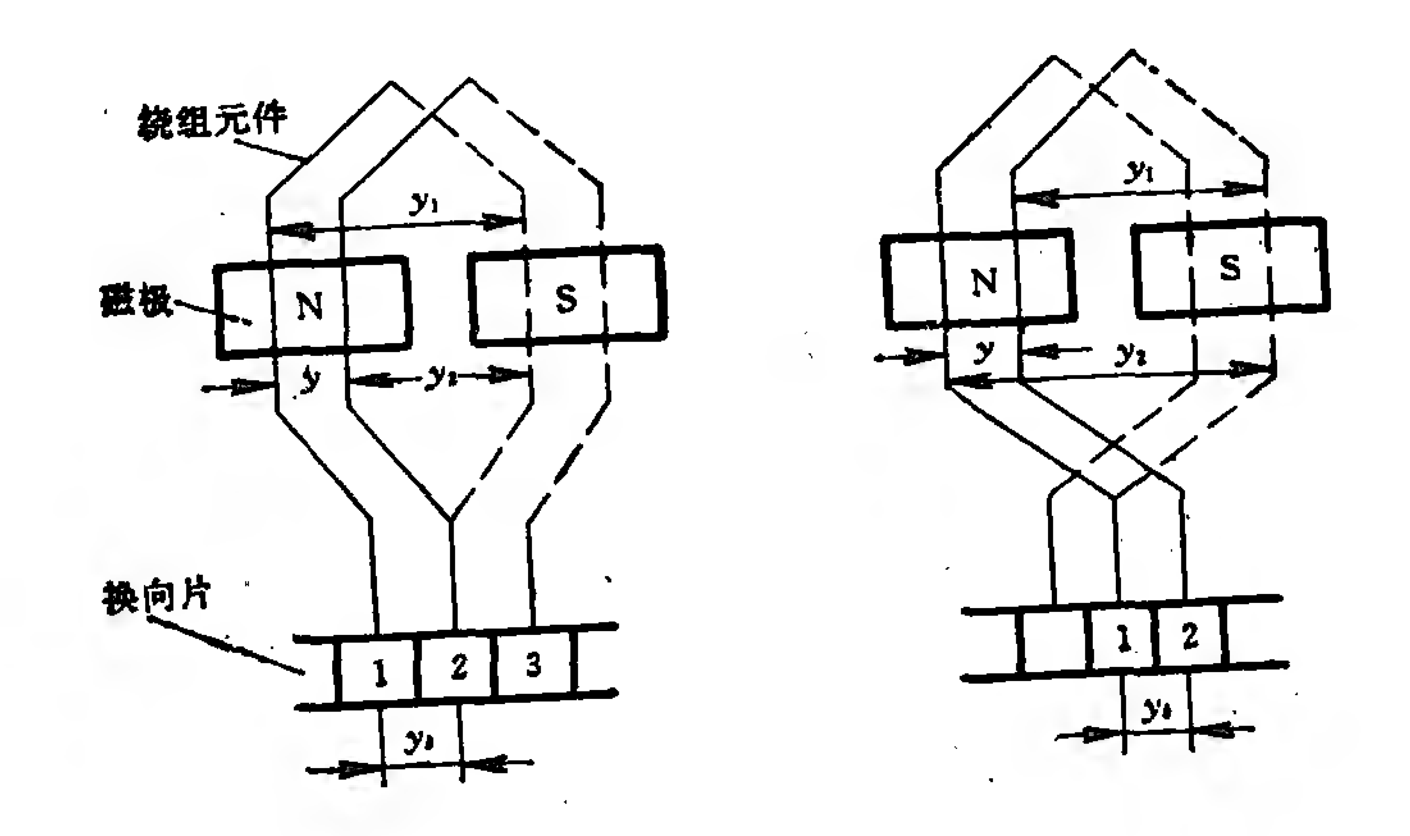


图 2-10 绕组元件的外形

迭绕组和波绕组连接方式的示意图。

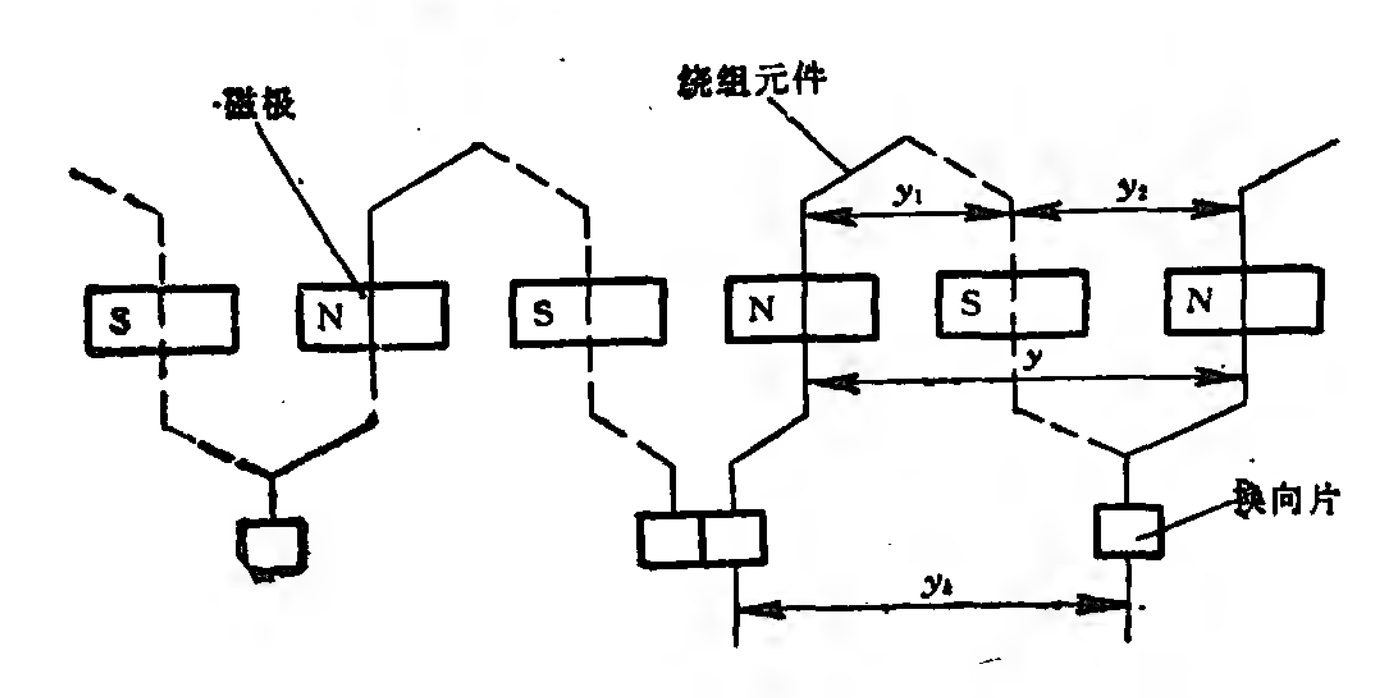
二、绕组节距

直流电动机绕组类型的差别主要在于绕组元件连接规律的不同，而连接规律是通过下列四个连接的"节距"来确定的(参见图 2-11 和图 2-12)。

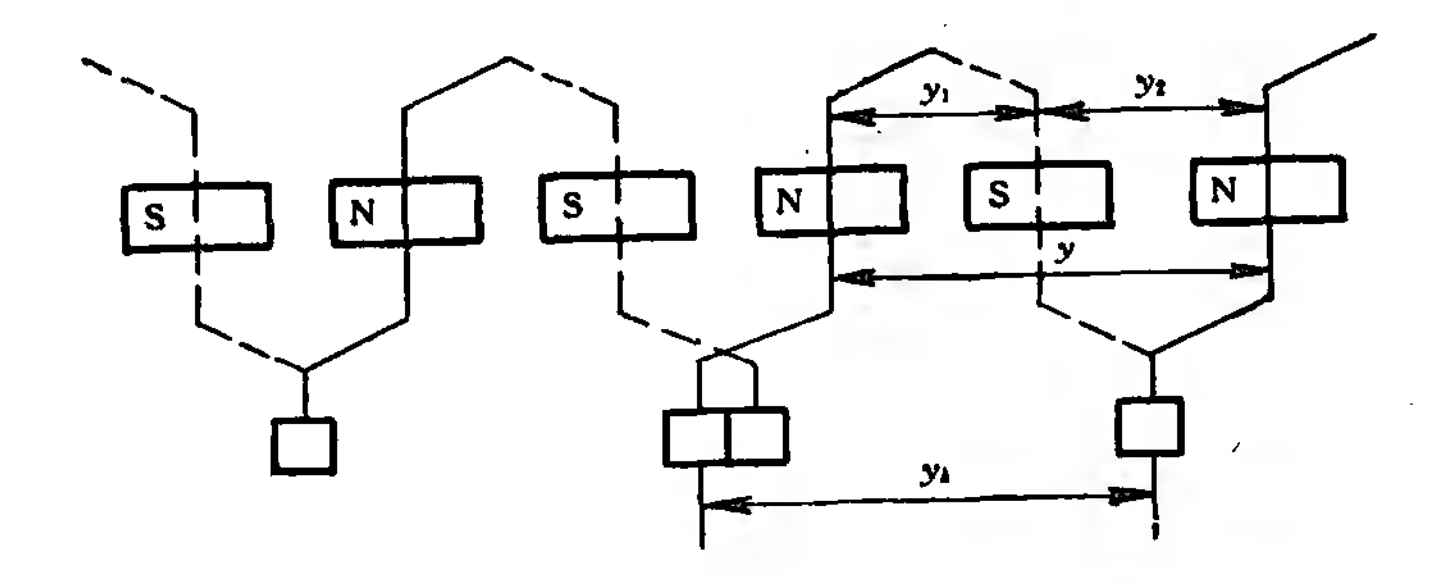


(*a*) 右行(开口式)绕组　　(*b*) 左行(交叉式)绕组

图 2-11　迭绕组的两种连接方式



(*a*) 左行(开口式)绕组



(b) 右行(交叉式)绕组

图 2-12 波绕组的两种连接方式

1. 第一节距 y_1

第一节距 y_1 是一个元件(线圈)两个有效边之间的跨距，以虚槽数表示(当 $u=1$ 时，即以槽数表示)。

$$y_1=\frac{Z_0}{2p}\mp\varepsilon=\tau\mp\varepsilon=\text{整数}$$

y_1 应是整数，式中 ε 是使 y_1 凑成整数的一个分数，τ 为极距。当 $y_1<\tau$ 时，为短距绕组；$y_1>\tau$ 时为长距绕组；$y=\tau$ 时，为全距绕组。全距绕组可获得最大感应电势，短距和长距绕组则有利于改善换向。由于长距绕组端接线较短距的长，为节省用铜，实际上一般都采用短距绕组。

第一节距以实槽数表示时，又称槽节距 y_s。其表达式为

$$y_s=\frac{Z}{2p}\mp\varepsilon_s=\text{整数}$$

式中，ε_s 是使 y_s 凑成整数的一个分数。

2. 第二节距 y_2

第二节距 y_2 是第一元件的下层边到与它相串联的第二元件的上层边之间的距离，以虚槽数表示(当 $u=1$ 时，即以槽数表示)。

3．合成节距 y

合成节距 y 是第一元件的上层边到与它相串联的第二元件的上层边之间的距离，以虚槽数表示（当 $u=1$ 时，即以槽数表示）。在迭绕组中，$y=y_1-y_2$；在波绕组中，$y=y_1+y_2$。

4．换向器节距 y_k

换向器的片数为 K，节距 y_k 是指一个元件的首端和尾端所连接的换向片之间的距离，以换向片的数目来表示。

三、单迭绕组

单迭绕组的特点是每个元件的首端与尾端接到二个相邻的换向片上，即 $y_K=\pm1$，而且合成节距 y 也等于 ±1，所以单迭绕组节距的特点是：

$$y=y_K=\pm1$$

当 $y=y_K=1$ 时，为右行（开口式）单迭绕组；当 $y=y_K=-1$ 时，为左行（交叉式）单迭绕组。由于左行绕组端接部分相互交叉，引线较长，用铜多，故通常不采用。

【例 2-1】 一台直流电动机，$2p=4$，$Z_0=Z=K=S=20$，要求绕成单迭绕组。

1．计算节距

(1) 合成节距及换向器节距（选用右行绕组）

$$y=y_K=1$$

(2) 第一节距

$$y_1=\frac{Z_0}{2p}\mp\varepsilon=\frac{20}{4}=5$$

(3) 第二节距

$$y_2=y_1-y=5-1=4$$

2．元件（线圈）的排列（连接的次序）

①将槽、元件和换向片予以编号，以 1、2、3、4、……表示

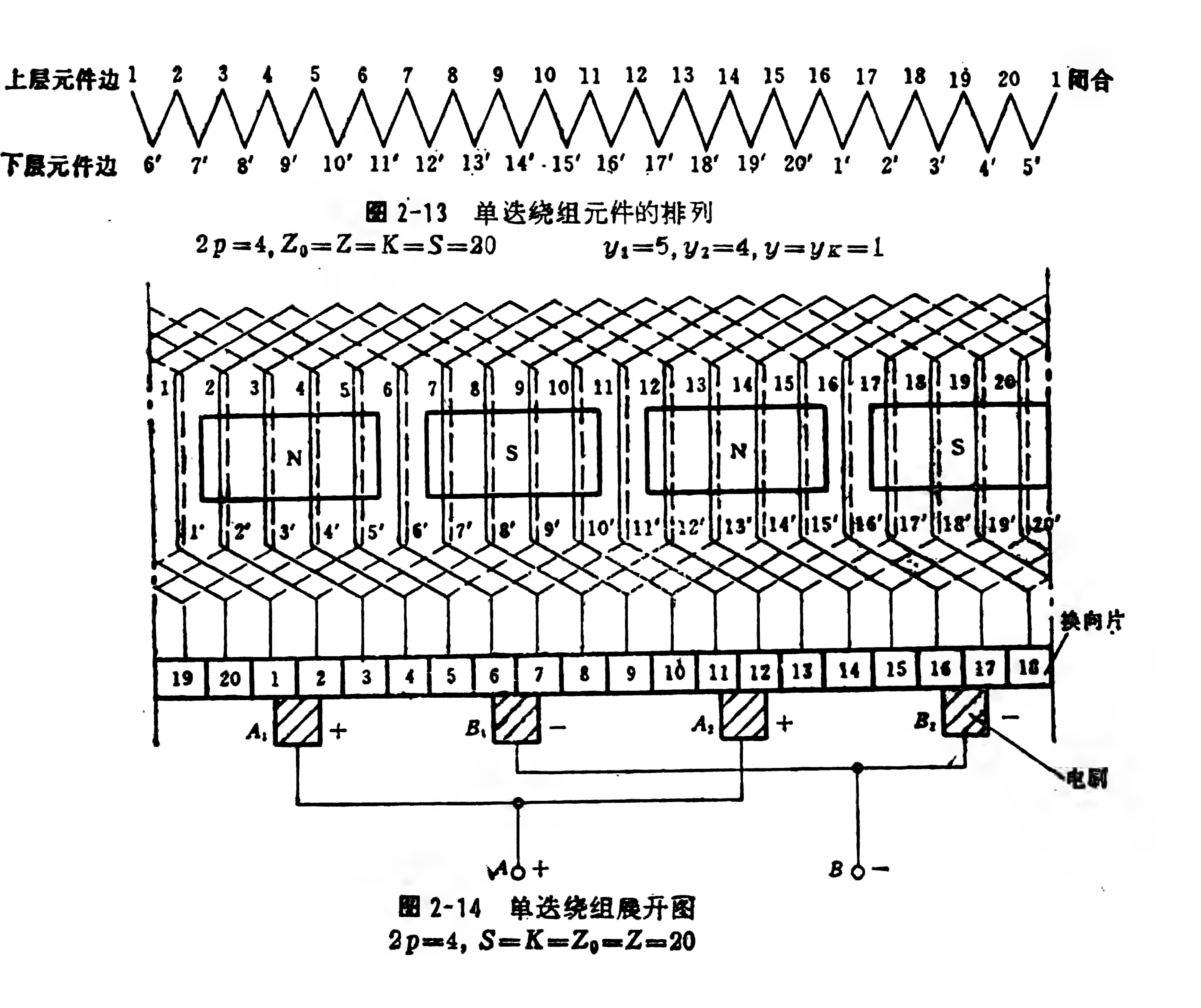


图 2-13 单迭绕组元件的排列

$2p=4, Z_0=Z=K=S=20$ $y_1=5, y_2=4, y=y_K=1$

图 2-14 单迭绕组展开图

$2p=4, S=K=Z_0=Z=20$

在该槽内的上层元件边，以1′、2′、3′、4′、……表示在该槽内的下层元件边。

② 第1元件的上层边放在第1槽，下层边放在$1+y_1=1+5=6$，即第6槽内。第2元件的上层边放在$1+y=1+1=2$，即第2槽内，下层边放在$2+y_1=2+5=7$，即第7槽内。其余类推，在最后与第1元件的首端相连接并形成一个闭合回路。该绕组元件的排列如图2-13所示。

3．绕组的展开图

在图2-13的基础上，即可绘制得该绕组的展开图，如图2-14所示。

4．绕组的电路图

从图2-14可以看出，电刷A_1和A_2的极性是相同的，B_1和B_2的极性也是相同的，同极性的电刷连接在一起。当电枢转到图2-14所示的位置时，电刷和绕组元件所组成的电路图，如图2-15所示。从图2-14和图2-15中可以看出，每个磁极下的元件串联起来组成一个支路，该四极电动机共有4

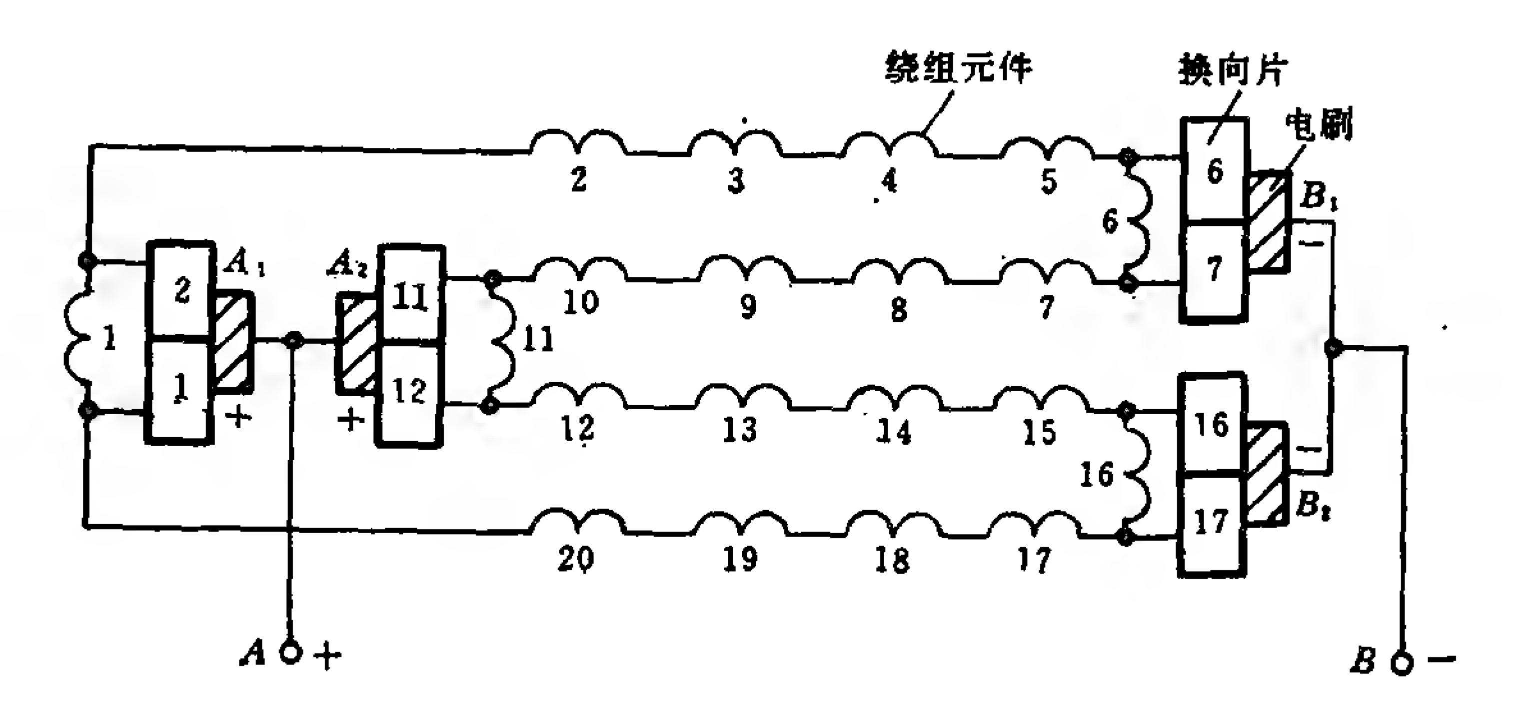


图2-15 单迭绕组电路图

$2p=4,\ S=K=Z_0=Z=20$

条并联支路，亦即单迭绕组的并联支路数等于磁极数，即：

$$2a = 2p$$

式中 p——磁极对数；

a ——支路对数。

5. 单迭绕组应用实例

① 两极电动机，例如 Z_2、Z_3 系列中的1、2、3号机座。

② 四极电动机，例如 Z_2-92，110伏，40千瓦。

四、复迭绕组

单迭绕组的特点是换向器节距 $y_K = 1$，复迭绕组常用的是双迭绕组，其特点是 $y_K = 2$。图2-16为双迭绕组元件的连接示意图。由图中可见，第1元件跳过第2元件而与第3元件串联，并且有规律地一个隔一个连接下去，组成一个单迭绕组，中间被跳过的元件则组成另一个单迭绕组，这两个单迭绕组组合在一起，即成为一个双迭绕组。

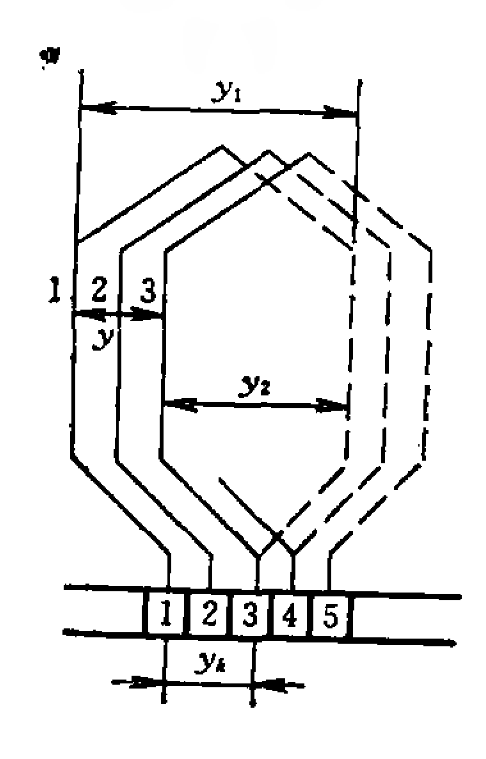


图 2-16 双迭绕组元件的连接

【例 2-2】 $2p = 4$，$Z_0 = Z = K = S = 24$，要求绕成双迭绕组。

1. 计算节距

(1) 合成节距及换向器节距（选取右行绕组）

$$y = y_K = 2$$

(2) 第一节距

$$y_1 = \frac{Z_0}{2p} \mp \varepsilon = \frac{24}{4} = 6$$

(3) 第二节距

$$y_2 = y_1 - y = 6 - 2 = 4$$

2．元件排列和绕组展开图

图 2-17 为元件的排列，图 2-18 为绕组的展开图。

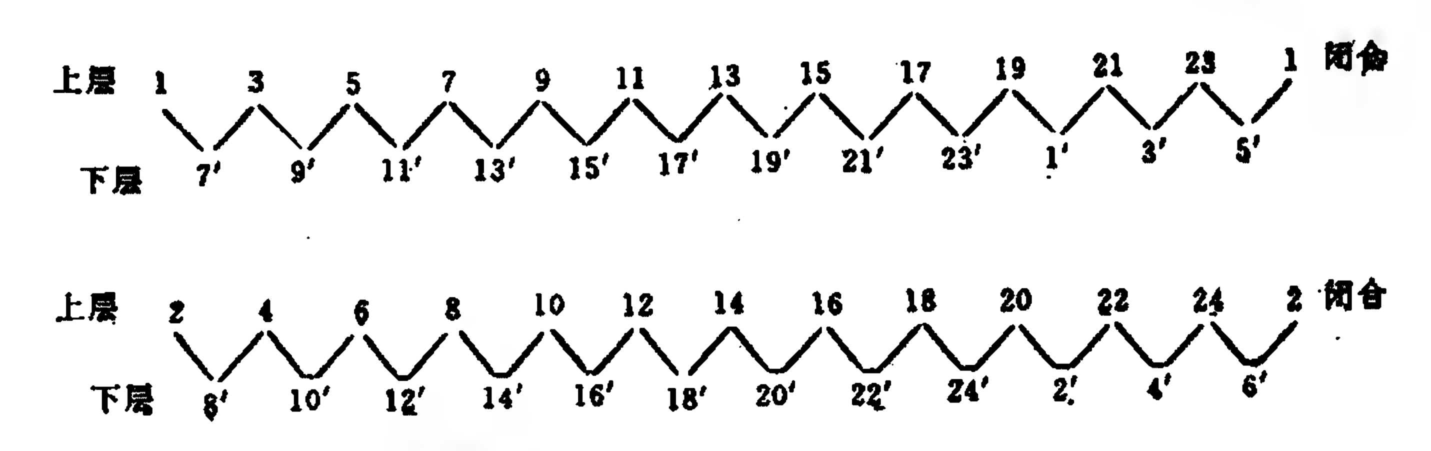


图 2-17 双迭绕组元件的排列

$2p=4,\ Z_0=Z=K=S=24$

$y_1=6,\ y_2=4,\ y=y_K=2$

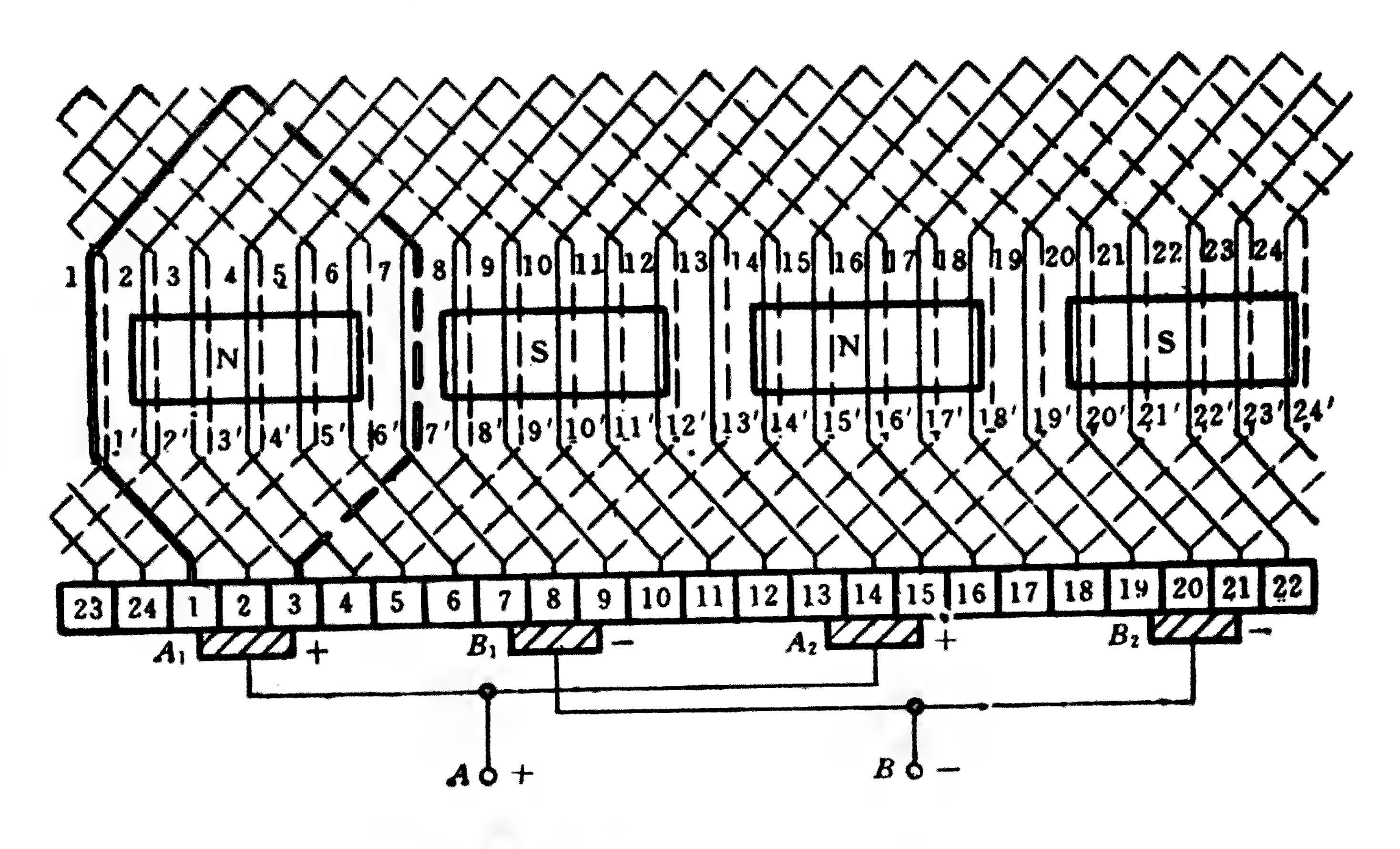


图 2-18 双迭绕组展开图

$2p=4,\ S=K=Z_0=Z=24$

$y_1=6,\ y_2=4,\ y=y_K=2$

3．并联支路数

双迭绕组，$y_K=2$，由两个单迭绕组所组成，并通过共同的电刷并联起来，所以双迭绕组并联支路数是一个单迭绕组支

路数的两倍。

已知单迭绕组的支路数：$2a=2p$

所以双迭绕组的支路数：$2a=2(2p)=4p$

如果 $y_K=m$，则并联支路数 $2a=m(2p)$，但实际上$m>2$的复迭绕组通常是不用的。m称为绕组的复倍系数。

五、单波绕组

波绕组的特点是元件两端接到相隔约两倍极距的换向片上，而且相串联的两个元件也相隔较远，如图 2-12 所示。单波绕组中相互串联的元件绕行换向器一周后，应回到与第一个元件首端相邻的换向片上，因此，单波绕组的换向器节距为

$$y_K=\frac{K\mp 1}{p}=\text{整数}$$

其余的节距为

$$y=y_K$$

$$y_1=\frac{Z_0}{2p}\mp\varepsilon=\text{整数}$$

$$y_2=y-y_1$$

【例 2-3】 $2p=4$，$Z_0=Z=K=S=17$，要求绕成单波左行绕组。

1．计算节距

$$y=y_K=\frac{K\mp 1}{P}=\frac{17-1}{2}=8$$

$$y_1=\frac{Z_0}{2p}\mp\varepsilon=\frac{17}{4}-\frac{1}{4}=4$$

$$y_2=y-y_1=8-4=4$$

2．元件排列和绕组展开图

图 2-19 为元件的排列，图 2-20 为绕组的展开图。

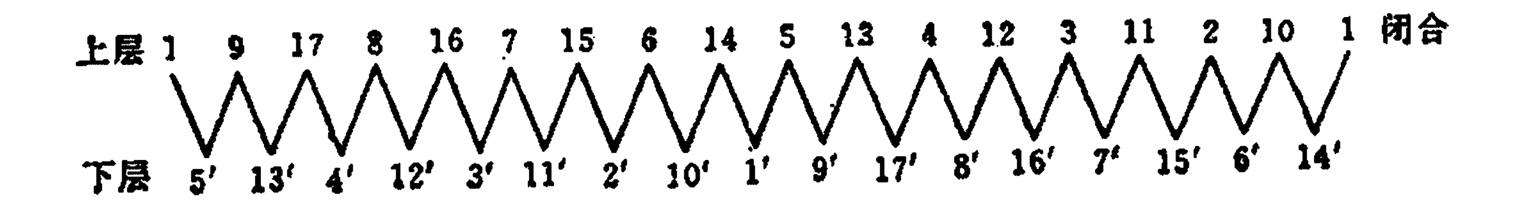


图 2-19 单波绕组元件的排列
$2p=4,\ Z_0=Z=K=S=17$
$y_1=4,\ y_2=4,\ y=y_K=8$

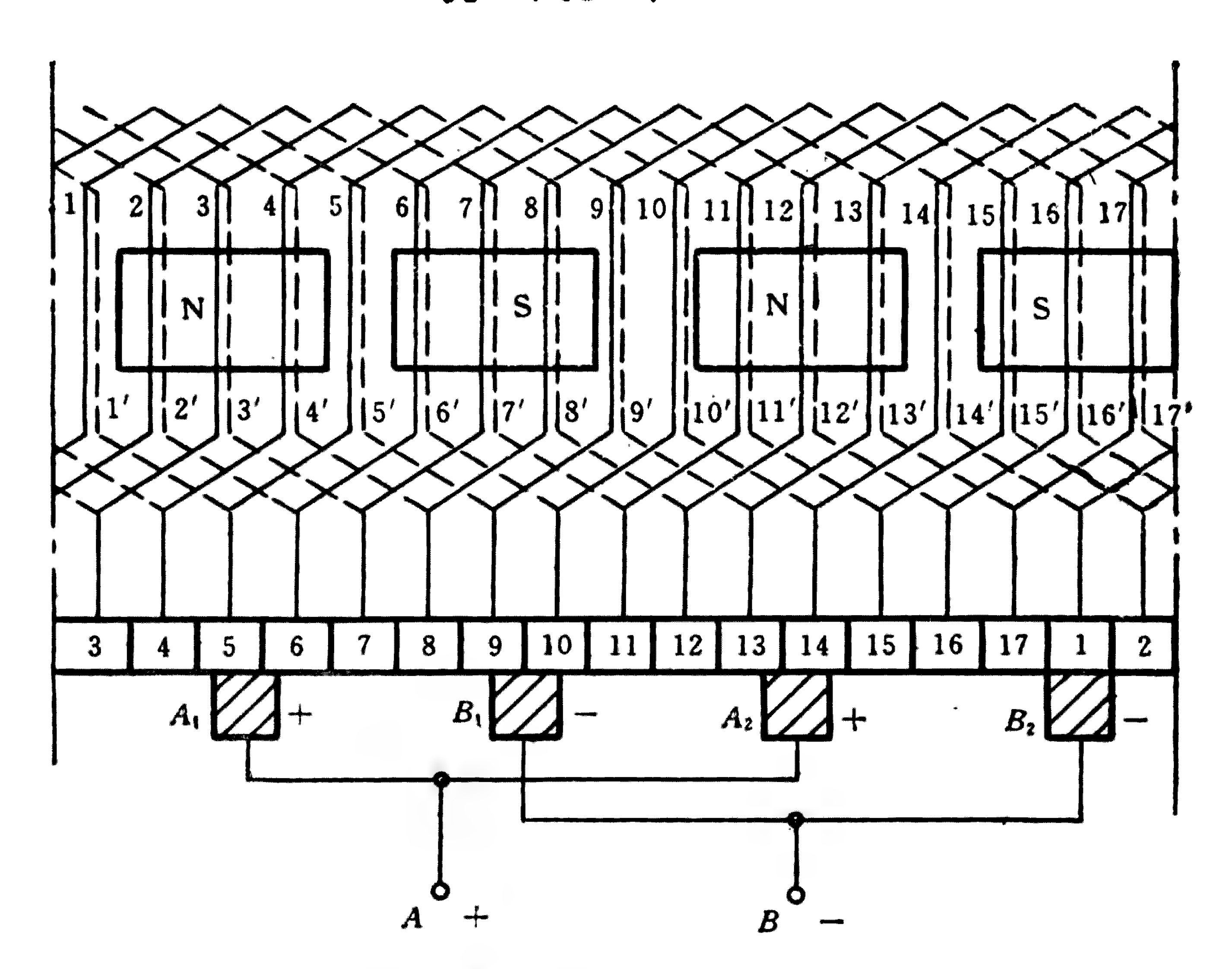


图 2-20 单波绕组展开图
$2p=4,\ Z_0=Z=K=S=17$
$y_1=4,\ y_2=4,\ y=y_K=8$

3. 电路图与并联支路数

当电枢转到图 2-20 所示的位置时，单波绕组的电路图如图 2-21 所示。

由图 2-21 和图 2-20 可见，单波绕组中所有 N 极下的元件（包括其在 S 极的下层边）串联起来，组成一条支路，所有 S

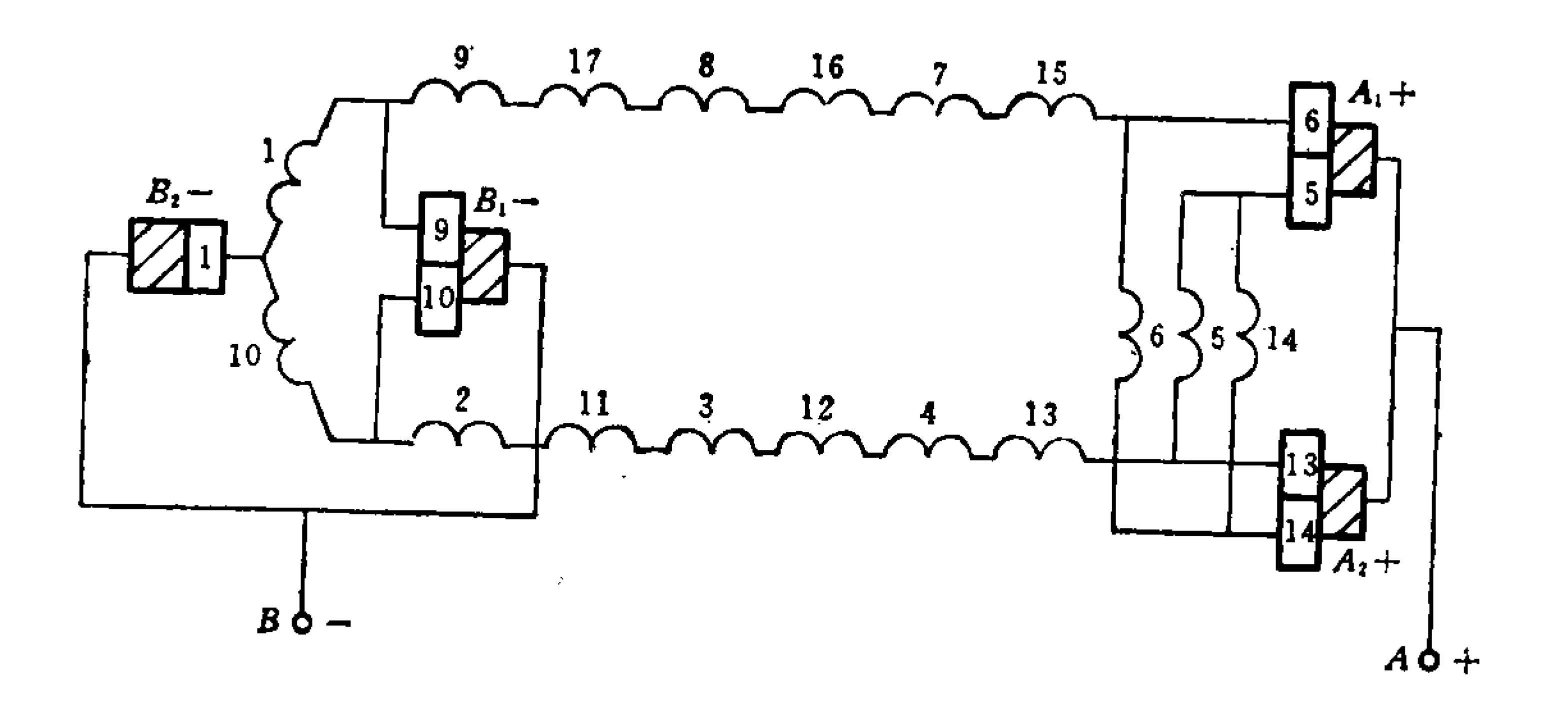


图 2-21 单波绕组的电路图

$2p=4$, $Z_0=Z=K=S=17$

极下的元件(包括其在N极的下层边)串联起来，组成另一条支路，总共有两条并联支路。单波绕组中，并联支路数与磁极数无关，即：

$$2a=2$$

或支路对数：$a=1$，这是单波绕组的特点。

六、单波绕组中的假元件

单波绕组中，换向器节距的公式为

$$y_K=\frac{K\mp1}{p}=\text{整数}$$

为保证y_K是整数，对K和p数值间的配合，就有一定的限制，例如当$p=2$，K就必须是奇数，相应地S和Z_0也必须是奇数。但对于某些规格的电动机，由于其他因素的限制，当虚槽数u取为偶数，于是$Z_0=uZ$也为偶数，$S=Z_0$也为偶数，在这种情况下，$K=Z_0-1=S-1$，即有一个元件不与换向片相接，这个不与换向片连接的元件称为假元件(或称伪元件，或死线圈)。

【例 2-4】 ZZJ2-72 型直流电动机，85 千瓦，440 伏，单波 $2a=2$。

磁极数： $2p=4$

槽数： $Z=43$

每槽中的虚槽数： $u=4$(偶数)

元件数： $S=Z_0=uZ=4\times 43=172$(偶数)

换向片数： $K=S-1=172-1=171$

换向器节距： $y_K=\frac{K\mp 1}{p}=\frac{171-1}{2}=85$

该绕组 172 个元件中，有一个元件是假元件(死线圈)。

七、复波绕组

如果波绕组元件在绕行换向器一周后所接的换向片，和起始的换向片之间相距不是 1 片，而是 m 个换向片时，就成为由 m 个独立的单波绕组组合在一起的复波绕组。通常 $m=2$，即双波绕组。复波绕组的换向器节距为

$$y_K=\frac{K\mp m}{p}$$

其余节距的计算公式，和单波绕组一样。

【例 2-5】 $2p=4$，$Z_0=Z=S=K=18$，绕成 $m=2$ 的双波左行绕组。

1. 计算节距

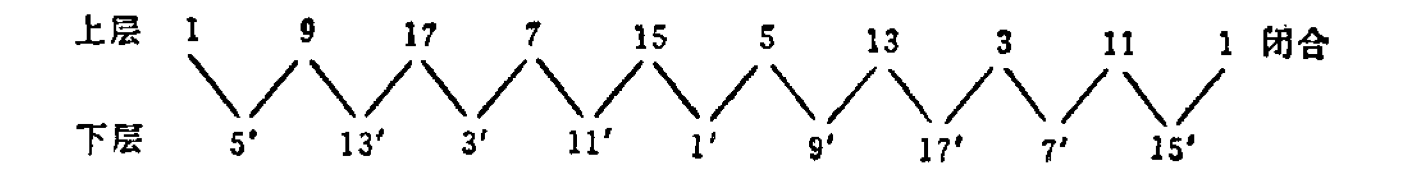
$$y=y_K=\frac{K\mp m}{p}=\frac{18-2}{2}=8$$

$$y_1=\frac{Z_0}{2p}\mp\varepsilon=\frac{18}{4}-\frac{2}{4}=4$$

$$y_2=y-y_1=8-4=4$$

2. 元件排列和绕组展开图

图 2-22 为元件的排列，图 2-23 为绕组的展开图。



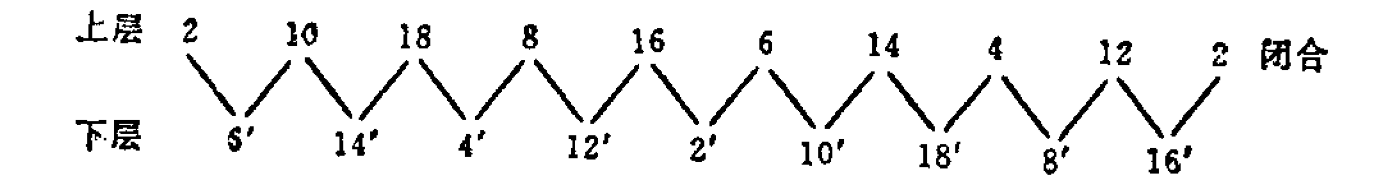


图 2-22 双波绕组元件的排列

$2p=4 \quad Z_0=Z=S=K=18$

$y_1=4, y_2=4, y=y_K=8$

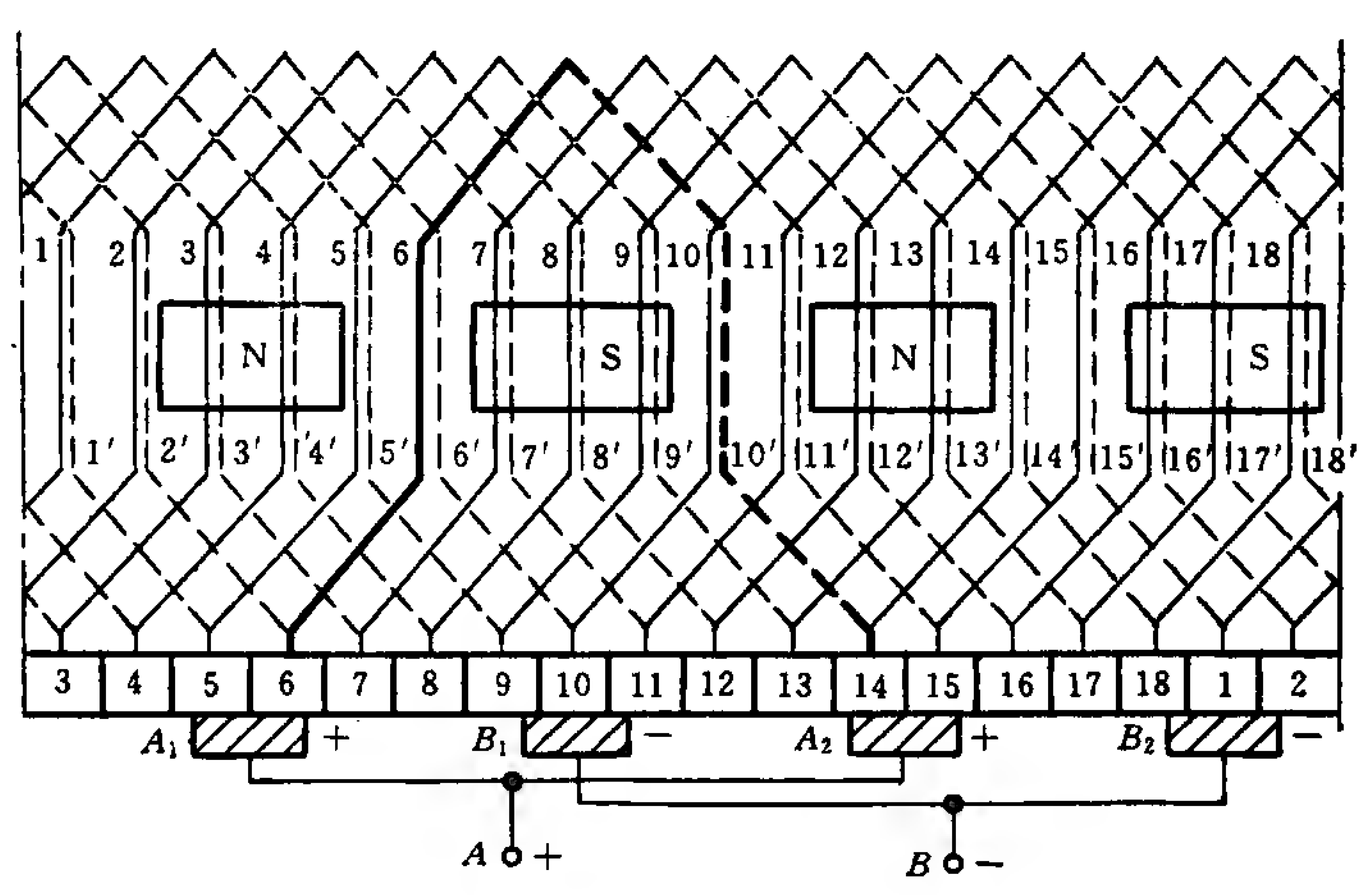


图 2-23 双波绕组展开图

$2p=4, Z_0=Z=S=K=18$

$y_1=4, y_2=4, y=y_K=8$

3. 并联支路数

单波绕组的支路数 $2a=2$，由 m 个单波绕组组合而成的复波绕组，经电刷接通以后，其并联支路数也与磁极数无关，而是一个单波绕组的 m 倍，即复波绕组的支路数为

$$2a=2m$$

或支路对数： $a=m$

双波绕组也有是单闭路的，若K与y_K互为质数时，即是单闭路双波绕组。

【例 2-6】 $2p=4$， $Z_0=Z=S=K=16$。绕成单闭路双波左行绕组。

1. 计算节距

$$y=y_K=\frac{K\mp m}{p}=\frac{16-2}{2}=7$$

$$y_1=\frac{Z_0}{2p}\mp\varepsilon=\frac{16}{4}=4$$

$$y_2=y-y_1=7-4=3$$

2. 元件排列和绕组展开图

图 2-24 为元件的排列，图 2-25 为绕组的展开图。单闭路双波绕组，其并联支路数也是单波绕组的两倍。

八、电枢绕组的均压线

直流电动机中，连接电枢绕组等电位点的导线称为均压线，有甲、乙两种。

1. 甲种均压线

甲种均压线起均衡磁场的作用。电动机由于结构上的原因，如：机座铸件有气孔、磁极安装偏心及轴承磨损后转子下沉造成气隙不均匀，使各磁极磁通分布不均，导致电枢绕组各

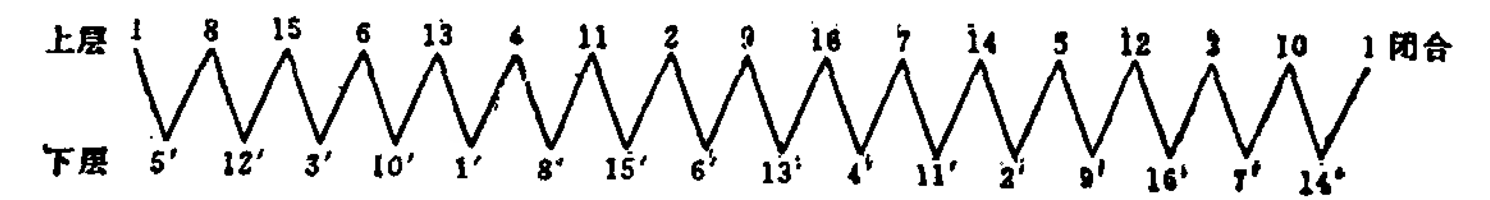


图 2-24 单闭路双波绕组元件的排列

$2p=4, Z_0=Z=S=K=16$

$y_1=4,\ y_2=3, y=y_K=7$

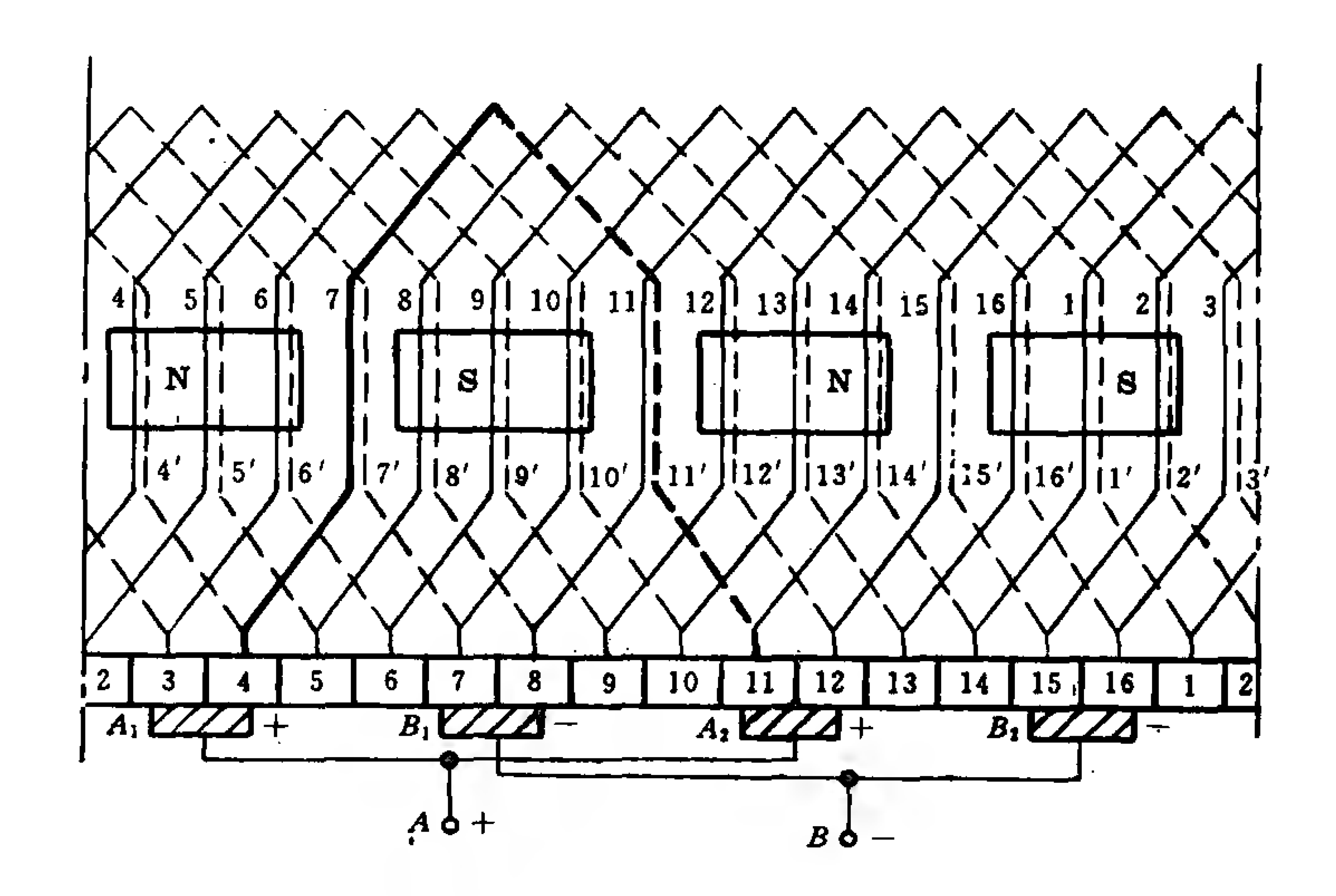


图 2-25 单闭路双波绕组展开图

$2p=4, Z_0=Z=S=K=16$

$y_1=4,\ y_2=3,\ y=y_K=7$

并联支路感应电势大小不等，内部产生环流，环流通过电刷，使换向恶化。为解决这个由于磁场失衡所产生的问题，用甲种均压线将电枢绕组同一闭路中理论上的等电位点连接起来。甲种均压线的节距 y_e（以换向片数计）：

$$y_e=\frac{K}{p}$$

式中 p——磁极对数；

K——换向片数。

甲种均压线主要用于磁极对数 $p>1$ 的单迭绕组和双迭绕组。

图 2-26 为一个单迭绕组甲种均压连接的示意图，均压线的节距为

$$y_e = \frac{K}{p} = \frac{16}{2} = 8$$

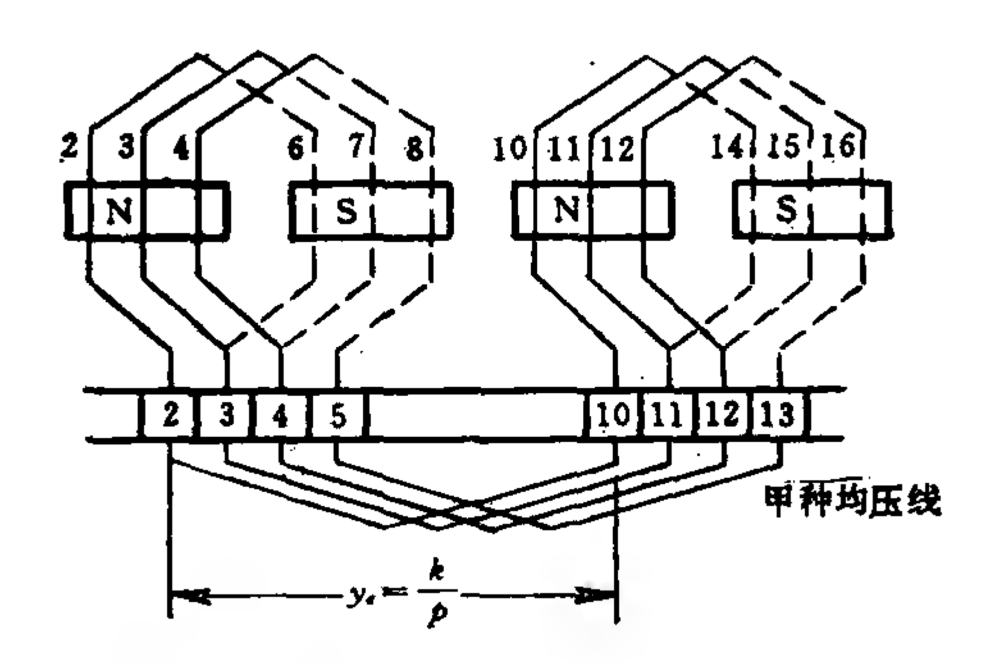


图 2-26 单迭绕组甲种均压连接

$2p=4, Z_0=Z=S=K=16$

2. 乙种均压线

乙种均压线起均衡各并联支路电阻值的作用。在复波及复迭绕组中，由于电刷接触电阻的不对称，可导致绕组各并联支路的电阻值不等，各支路电流分配不均，换向器片间电压分布失常，换向恶化等问题。为解决这问题，用乙种均压线将电枢绕组一个闭合回路与另一个闭合回路之间理论上的等电位点连接起来。

对于$\frac{2p}{a}$=偶数的复波绕组，均压线的节距为

$$y_e = \frac{K}{a}$$

式中 a——并联支路对数；

K——换向器片数。

图 2-27 为一个双波绕组乙种均压连接的示意图，$2p=4$，$a=2$，$\frac{2p}{a}=2=$偶数，均压线的节距为

$$y_e = \frac{K}{a} = \frac{16}{2} = 8$$

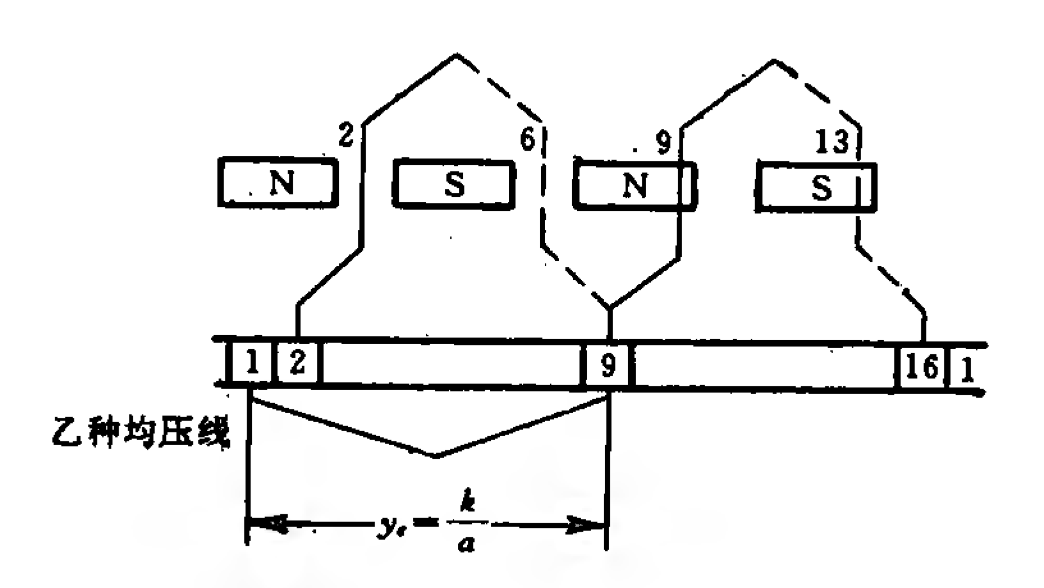


图 2-27 双波绕组乙种均压连接
$2p=4,\ a=2,\ Z_0=Z=S=K=16$

对于复迭绕组，以双闭路双迭绕组为例，可视为是两套单迭绕组的组合。每套单迭绕组内部应该用甲种均压线，在两套单迭绕组之间则应该用乙种均压线，由于在换向器上每隔两个极距的等电位点都是属于同一套绕组的，所以在换向器一端找不到两套绕组之间的等电位点，但在电枢的两端可以找到两套绕组之间电位相等的点。例如在图 2-28 中，换向片 2 和 A 点是两套绕组之间电位相等的点，可用导线穿过电枢铁心内部把这两个等位点连接起来，如图 2-28 中所示。

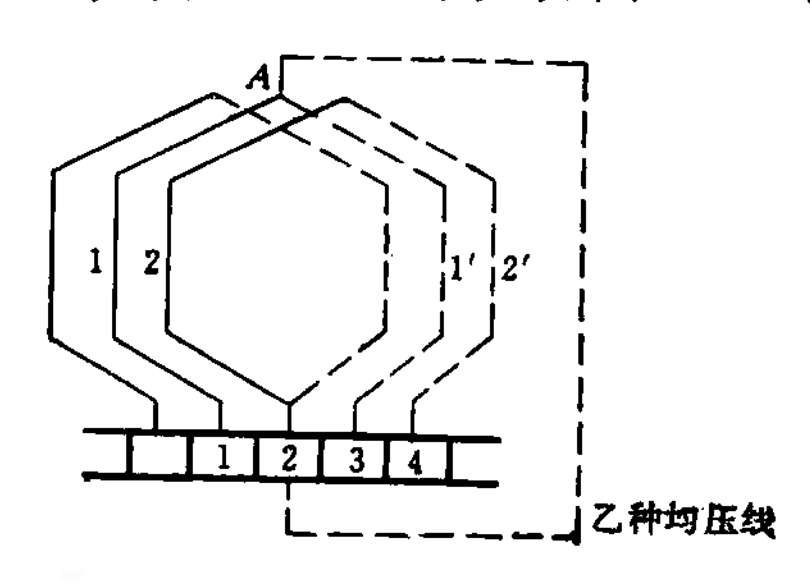


图 2-28 双迭绕组乙种均压连接示意图

3．均压线的根数、截面及布置

(1) 均压线的根数

对于磁极对数 $p>1$ 的单迭绕组，甲种均压线的全额根数为

$$N_{em}=\frac{K}{p}\quad（根）$$

对于 $\frac{2p}{a}=$ 偶数的复波绕组，乙种均压线的全额根数为

$$N_{em}=\frac{K}{a}\quad（根）$$

设 N_e 为均压线实际采用的根数，当 $N_e=N_{em}$ 时，称为全额均压连接。全额均压连接通常只用于大型和换向特别困难的电动机，对于一般中小型电动机，通常连接的根数：

$$N_e=\frac{N_{em}}{u}\quad（根）$$

对于转速很低的电动机，还可再适量减少均压线的根数。在以上三个等式中：N_e 是均压线实际采用根数；N_{em} 是均压线的全额根数；K 是换向片数；p 是磁极对数；a 是电枢绕组支路对数；u 是每槽的虚槽数。

(2) 均压线的截面

均压线的截面通常取为电枢绕组导线截面的 20%～50%。N_e 与 N_{em} 之比称为均压线的份额数，份额数大者取用较小的截面；份额数小者，取用较大一些的截面。

(3) 均压线的布置

接在电枢绕组一端的均压线，可布置在换向器端，直接与换向器的升高片连接；也可布置在非换向器端，借并头套与线圈鼻端相接。对于某些电枢绕组，其等电位点位于电枢绕组的两端，则需要布置穿过铁心的均压线。

4. 不用均压线的绕组

以下数种直流电动机的电枢绕组，不需要均压线：

① 两极单迭绕组；

② 单波绕组；

③ 蛙绕组。

九、蛙绕组

蛙绕组又称混合绕组，是由迭绕组和波绕组两种绕组混合组成。由于迭元件和波元件合在一起时恰如蛙形，故得名蛙绕组。蛙绕组的结构特点主要有：

(1) 两种绕组(迭绕组和波绕组)安装在共同的槽内，并接到共同的换向片上。槽内元件按四层布置，由上而下，通常第1、4层为波绕组，第2、3层为迭绕组。

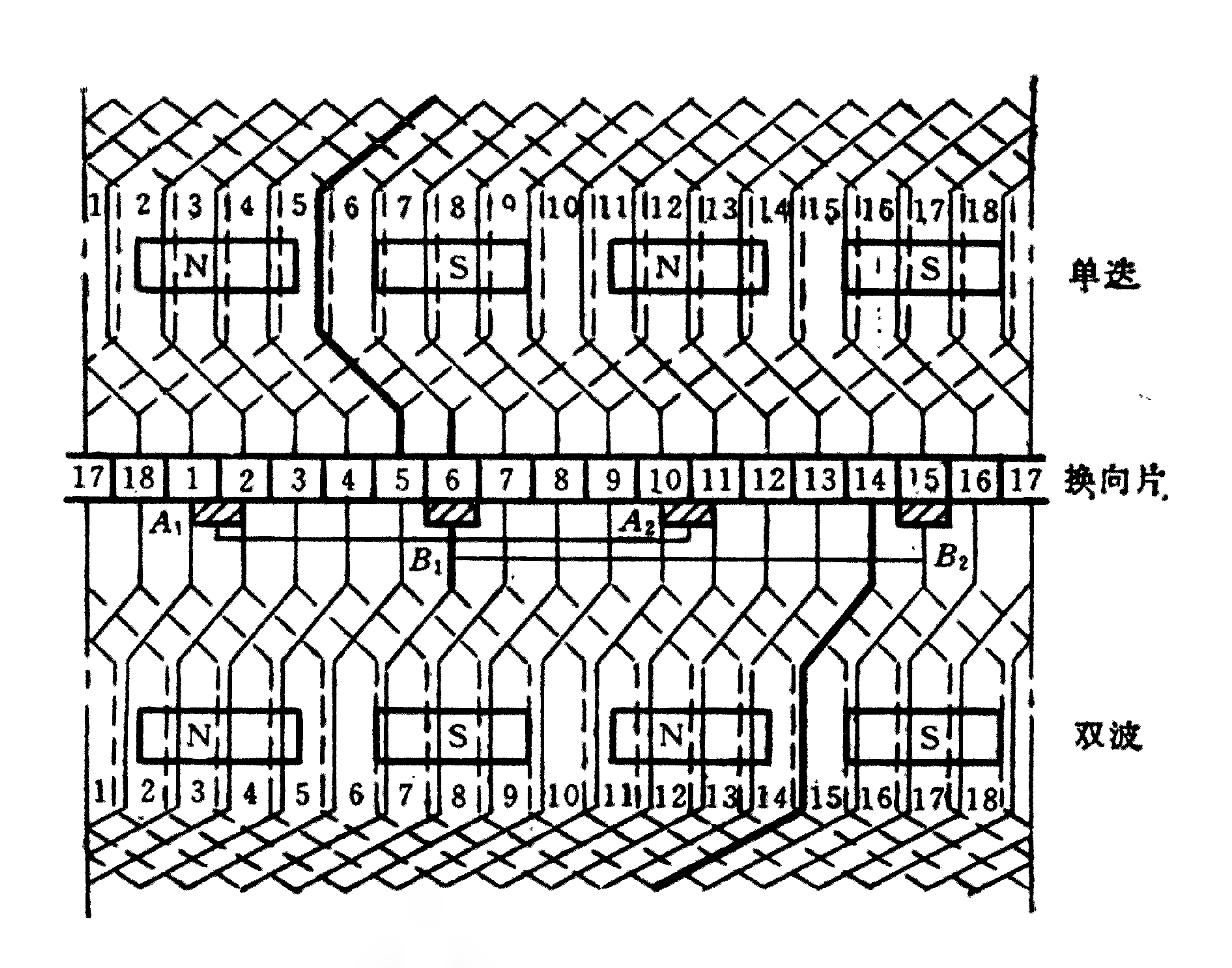


图 2-29 单蛙绕组展开图

$2p=4,\ Z_0=Z=S=K=18$

(2) 两种绕组的支路数相同，元件数及导体数也相同。

(3) 两种绕组互起均压作用。对迭绕组而言，波绕组起甲种均压作用；对波绕组而言，迭绕组起乙种均压作用。故蛙绕组可省略专用均压线。

蛙绕组适用于中型及大型直流电动机。图 2-30 为一个四极单蛙绕组的展开图，由单迭和双波混合而成，单迭的支路数 $2a=2p=4$，双波的支路数 $2a=2m=4$，支路总数为 $4+4=8$。

第四节 电枢绕组重绕、嵌线、焊接及绑扎

一、新线圈绕制

1. 用于梨形槽的散嵌线圈

散嵌线圈系用绝缘圆导线绕制，现今一般均用高强度漆包圆铜线绕制。线圈绕好后，从线模上取下前，用白纱带或棉线将线圈四处扎紧，以免松散。线圈的首、尾端要套上玻璃纤维套管，作为引线绝缘。

2. 用于矩形槽的多匝成形线圈

矩形槽多匝成形线圈，现今一般均用玻璃丝包扁铜线绕制。先将绝缘扁铜线在绕线模上扁绕成形，用白纱带四处扎紧，以防松散。脱模后再用白纱带半迭绕一层，作为拉形时的保护层。为使线鼻形状整齐，在拉形前，可预先在鼻端弯头处，装上一个线鼻成形夹具。经拉形后，为使线圈端部的弧形符合技术要求，可用弧形模整形。

二、电枢嵌线

1. 嵌线前的工作

① 清理换向器的线槽及升高片，检查对地绝缘电阻值及介电强度是否符合要求。用校验灯检查片间是否有短路故障。

② 清理电枢铁心，去掉槽口及槽内的毛刺，清除残留在槽内的废旧绝缘，并用压缩空气吹净。

③ 清除端部支架上的废旧绝缘，并重新包扎好新的绝缘材料。

2. 嵌线注意事项

① 线圈两端伸出槽口的长度要相等。

② 对于散嵌绕组，应采用划线板将槽内导线理齐，放好层间绝缘后用压线板压紧。

③ 下层边的引线，要按原始记录放入对应的换向片槽内。

④ 当下层边嵌至一个节距时，可开始同时嵌放线圈的上层边，并开始垫放线圈端部的层间绝缘。

⑤ 线圈全部嵌完后，整理上层边的引线，用校验灯检查线圈各自的首、尾端，以免错位。按换向器节距，将上层边引线放入对应的换向片槽内。

⑥ 对于有均压线的电枢绕组，则根据其原有节距和布置方式，予以恢复。

三、焊接

电枢绕组的焊接，主要是线圈引出线与换向片间的焊接（以及均压线的焊接）。它有多种焊接方法，不过在绕组修理工作中，烙铁焊是最常用的方法。今将烙铁焊的注意事项介绍于下：

① 焊料，对于E级和B级绝缘的电枢绕组，可采用常规铅锡合金焊条；对于F、H级绝缘，则应采用熔点较高的纯锡

焊条。

② 采用中性助焊剂，一般采用松香或松香酒精溶液。

③ 烙铁，一般采用安全电压供电的大功率电烙铁，也可用火烙铁。烙铁头材料通常为紫铜，其尺寸大小及形状要合适。

④ 线圈的引出线，在焊接的部位要预先去掉绝缘层，并搪锡处理。

⑤ 在焊接的部位应保持清洁。

⑥ 在换向器各升高片之间嵌入定位木块。

⑦ 将转子搁在可滚动的支架上，使换向器端稍向下倾斜，并使焊接的部位位于水平稍下的位置，以防焊锡熔液淌入电枢内。

电枢绕组焊好后，用短路侦察器检查是否有短路故障，并用直流压降法，测量并比较换向片间的电压降，检查是否有开路故障或线圈接反故障。

四、电枢绕组的绑扎

电枢绕组的端部及位于开口槽中的导体，均需用钢丝或无纬玻璃丝带绑扎，以承受运转时绕组的离心力。

1. 钢丝绑扎

(1) 钢丝匝数计算

绑扎钢丝的匝数 W_1 可按下式计算：

$$W_1 = 11.3\frac{GD}{\left[[\sigma]-0.22D_a^2\left(\frac{n}{1000}\right)^2\right]d^2}\left(\frac{n}{1000}\right)^2 \quad (匝)$$

式中 G——绑扎部位电枢绕组的重量(千克)；

D——绑扎部位电枢绕组的平均直径(厘米)；

n——电机的最高转速(转/分)；

$[\sigma]$——钢丝的许用应力，一般可取30000牛/厘米^2；

D_a——电枢铁心外径(厘米)；

d——钢丝直径(厘米)。

(2) 钢丝绑扎工艺

钢丝绑扎的工艺拉力见表 2-1。

表 2-1 钢丝绑扎工艺拉力(牛)

钢丝直径(毫米)	预扎钢丝	永久钢丝		
		第一层	第二层	第三层
0.8	400—600	350—550	300—500	300—450
1.0	650—900	550—800	500—800	450—700
1.2	1000—1300	800—1200	750—1150	650—1050
1.5	1400—2050	1250—1850	1150—1750	1000—1650
2.0	2500—2700	2200—3300	2050—3150	1800—1900

绑扎用钢丝通常采用镀锡磁性钢丝，也有采用奥氏体无磁性镀锡钢丝，但其抗拉强度比前者约低20%。钢丝绑扎有单层绑扎和多层绑扎之分，多层绑扎一般用于转速较高、离心力甚大的场合。采用多层绑扎时，外层钢丝的工艺拉力，应比相邻内层的减少约10%，在层间应放置层间绝缘，各层钢丝均应有适当数量的扣片，在始末端则放置两个扣片，相距约15～30毫米，见图2-30。放置钢丝扣片的断面图，见图2-31。扣片的常用材料为白铁皮，其厚度的选用见表2-2。

在绑扎钢丝前，电枢应先预热。在绕预扎钢丝时，采用橡皮锤轻敲绕组端部，使之与支架完全贴紧。预扎后，再次加热，并在绑扎钢丝的车床上松开预扎钢丝，垫好绝缘层，开始绑扎“永久钢丝”，最后用烙铁锡焊将钢丝和扣片焊接为一个

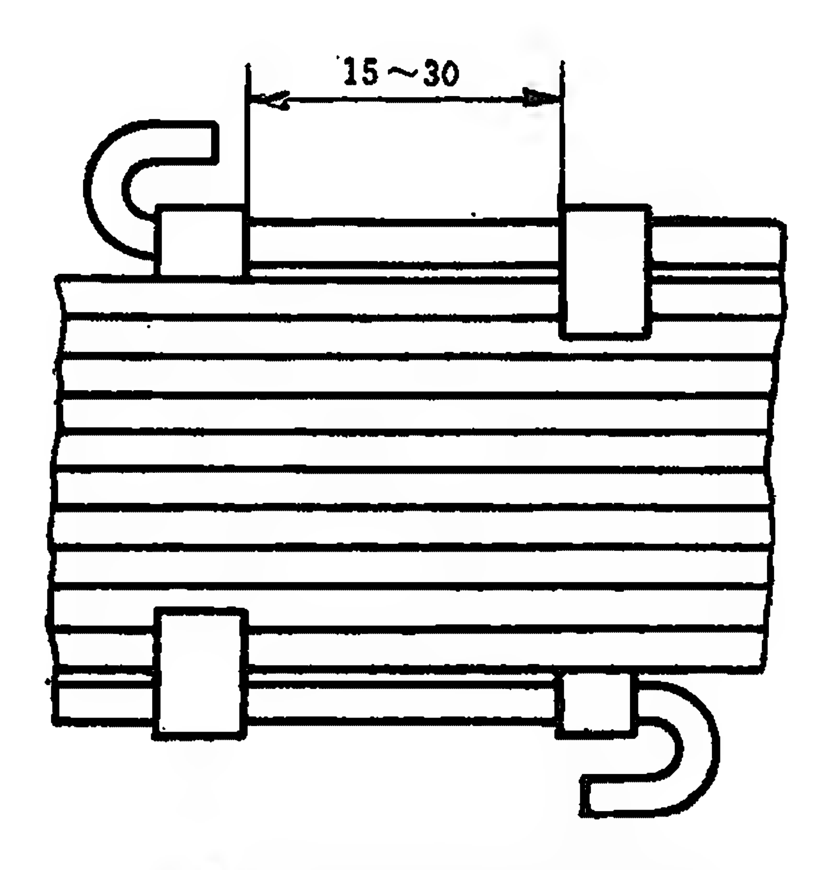
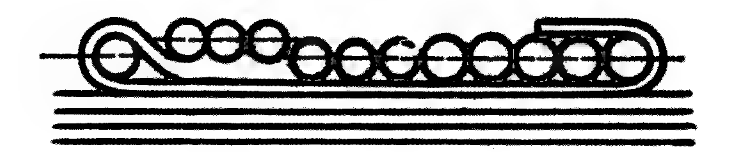
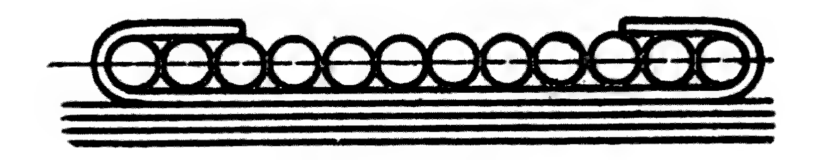


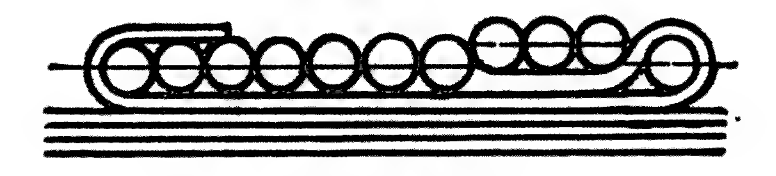
图 2-30 始末端扣片的距离



(a) 始端扣片



(b) 中间扣片



(c) 末端扣片

图 2-31 钢丝及扣片的断面图

表 2-2 扣片(白铁皮)厚度

钢丝直径(毫米)	扣片厚度(毫米)
0.8	0.25
1.0	
1.2	
1.5	0.36
2.0	

整体，以防止松散。对于小型电动机，可不进行预扎。

2. 无纬玻璃丝带绑扎

近年来，无纬玻璃丝带绑扎已得到广泛应用，与钢丝绑扎相比，可减少绕组端部漏磁，改善电气性能；增加绕组的爬电距离，提高绝缘强度；并可取消绑带与绕组间的绝缘材料及固定钢丝用的扣片。无纬玻璃丝带绑扎工艺简单，但无纬玻璃丝带对贮存环境的条件要求较高，其弹性模量和延伸率较钢丝低。

常用的无纬带有：聚脂无纬玻璃丝带(B 级)、环氧无纬玻璃丝带(F 级)、聚胺酰亚胺无纬玻璃丝带(H 级)。上海电机玻璃纤维厂已生产一种新颖的环氧网纹无纬玻璃丝绑扎带(F 级)。

(1) 无纬玻璃丝带匝数计算

无纬带绑扎的匝数 W_2，可按下式计算：

$$W_2 = 8.9\frac{GD\left(\frac{n}{1000}\right)^2}{[\sigma_1]bC} \quad (\text{匝})$$

式中 $[\sigma_1]$——无纬玻璃丝带许用应力，一般取 20000 牛/厘米^2；

b——无纬玻璃丝带宽度(厘米);

C——无纬玻璃丝带厚度(厘米)。

(2) 无纬玻璃丝带绑扎工艺

无纬玻璃丝带绑扎工艺一般分为：整形、预热、绑扎和固化。

1) 整形：对于大型电动机，可用钢丝预扎；中型电动机可用夹具将绕组端部整形；对于小型电动机，可不进行整形。

2) 预热：常用温度为80～100℃。时间：中小型电动机为2小时；大型电动机为4小时。预热的作用，是使绕组变柔软一些。

3) 绑扎：按设计匝数进行绑扎。拉力：对于0.17×25规格的无纬带，为350～400牛。

4) 固化：经绑扎后，在电枢浸漆烘焙过程中固化，应成为坚固的整体，表面平整。

第五节 直流电动机改压和改速简易计算

一、电枢绕组

1. 电枢有效导体总数

$$N_2=\frac{U_2}{U_1}\cdot\frac{n_1}{n_2}\cdot\frac{a_2}{a_1}\cdot N_1$$

式中 N_1、N_2——改制前、后电枢绕组有效导体总数

U_2、U_1——改制前、后的额定工作电压;

n_1、n_2——改制前、后的额定转速;

a_1、a_2——改制前、后的电枢支路对数。

如果支路对数不变，则

$$N_2=\frac{U_2}{U_1}\cdot\frac{n_1}{n_2}\cdot N_1$$

如果只改变电压，则

$$N_2=\frac{U_2}{U_1}\cdot N_1$$

如果只改变转速，则

$$N_2=\frac{n_1}{n_2}\cdot N_1$$

2. 每槽导体数

$$N_{S2}=\frac{N_2}{Z}\mp\varepsilon=\text{偶数}$$

式中 N_{S2}——改制后每槽导体数；

Z——槽数；

ε——小于1的数。

3. 每槽的虚槽数

$$u=\frac{K}{Z}$$

式中 K——换向片数。

4. 每元件匝数

$$W_e=\frac{N_{S2}}{2u}$$

5. 元件导线的截面

$$S_2=\frac{N_1}{N_2}S_1$$

式中 S_1、S_2——改制前、后电枢元件导线的截面。

二、换向极绕组

设换向极绕组的支路数不变

1. 换向极绕组每极匝数

$$W_{H2}=\frac{N_{S2}}{N_{S1}}\cdot W_{H1}$$

式中 W_{H1}、W_{H2}——改制前、后换向极每极匝数；

N_{S1}、N_{S2}——改制前、后电枢每槽导体数。

2．导线截面

$$S_{H2}=\frac{W_{H1}}{W_{H2}}\cdot S_{H1}$$

式中 S_{H1}、S_{H2}——改制前、后换向极绕组导线的截面。

三、并励(或他励)绕组

设绕组支路数不变。

1．导线截面

$$S_{F2}=\frac{U_{F1}}{U_{F2}}\cdot S_{F1}$$

式中 S_{F1}、S_{F2}——改制前、后并励(或他励)绕组的截面；

U_{F1}、U_{F2}——改制前、后的励磁电压。

2．每极匝数

$$W_{F2}=\frac{S_{F1}}{S_{F2}}\cdot W_{F1}$$

式中 W_{F1}、W_{F2}——改制前、后并励(或他励)绕组每极匝数。

四、串励绕组

设绕组支路数不变。

1．每极匝数

$$W_{C2}=\frac{U_2}{U_1}\cdot W_{C1}$$

式中 W_{C1}、W_{C2}——改制前、后串励绕组每极匝数。

2．导线截面

$$S_{C2}=\frac{W_{C1}}{W_{C2}}\cdot S_{C1}$$

式中 S_{C1}、S_{C2}——改制前、后串励绕组导线截面。

五、额定功率

$$P_2 \approx \frac{n_2}{n_1} P_1$$

式中　P_1、P_2——改制前、后电动机的额定功率。

【例 2-7】 一台四极直流电动机，已知铭牌及绕组数据如下：

(1) 铭牌数据：Z3-61 型，220 伏，3 千瓦，600 转/分，并励。

(2) 电枢绕组数据：槽数 $Z=31$，换向片数 $K=93$，单波支路对数 $a=1$，每槽导体数 $N_{S1}=38$，每元件匝数 $W_a=\frac{19}{3}$，电枢导体总数 $N_1=38\times31=1178$，线规 1-ϕ1.35（截面 1.431 毫米²）。

(3) 换向极绕组数据：每极 88 匝，线规 1-ϕ2.5（截面 4.9 毫米²）。

(4) 主极并励绕组数据：每极 1600 匝，线规 ϕ0.67（截面 0.353 毫米²）。

要求改为：110 伏，1000 转/分，并励。

【解】

1. 电枢绕组

(1) 有效导体总数

$$N_2 = \frac{U_2}{U_1} \cdot \frac{n_1}{n_2} \cdot N_1$$

$$= \frac{110}{220} \times \frac{600}{1000} \times 1178 = 353.4$$

(2) 每槽导体数

$$N_{S2} = \frac{N_2}{Z} \mp \varepsilon$$

$$=\frac{353.4}{31}+\frac{18.6}{31}=12 \quad (偶数)$$

电枢实用导体总数：$N_2=N_{S2}\cdot Z=12\times 31=372$。

(3) 每槽元件数(每槽的虚槽数)

$$u=\frac{K}{Z}=\frac{93}{31}=3$$

(4) 每元件匝数

$$W_a=\frac{N_{S2}}{2u}=\frac{12}{2\times 3}=2$$

(5) 元件导线的截面

$$S_2=\frac{N_1}{N_2}\cdot S_1$$

$$=\frac{1178}{372}\times 1.431=4.53 \text{ 毫米}^2$$

选用 2-ϕ1.7，实用截面 $S_2=2\times 2.7=4.54$ 毫米^2。

2. 换向极绕组

(1) 每极匝数

$$W_{H2}=\frac{N_{S2}}{N_{S1}}W_{H1}$$

$$=\frac{12}{38}\times 88=27.79\approx 28$$

(2) 导线截面

$$S_{H2}=\frac{W_{H1}}{W_{H2}}\cdot S_{H1}$$

$$=\frac{88}{28}\times 4.9=15.4 \text{ 毫米}^2$$

选用扁线 2.5×6.3，实用截面 $S_{H2}=15.2$ 毫米^2。

3. 并励绕组

(1) 导线截面

$$S_{F2}=\frac{U_{F1}}{U_{F2}}\cdot S_{F1}$$

$$=\frac{220}{110}\times 0.353=0.706\text{ 毫米}^2$$

选用$\phi 0.95$，实用截面$S_2=0.708$毫米^2。

(2) 每极匝数

$$W_{F2}=\frac{S_{F1}}{S_{F2}}\cdot W_{F1}$$

$$=\frac{0.353}{0.708}\times 1600=797.7\approx 798$$

4. 额定功率

$$P_2\approx\frac{n_2}{n_1}\cdot P_1$$

$$\approx\frac{1000}{600}\times 3\approx 5\text{ 千瓦}$$

第三章　三相异步电动机绕组

第一节　三相异步电动机绕组概述

三相异步电动机的定子绕组通以三相电流时，即产生旋转磁场,在转子绕组中感生电动势,该电动势在已成闭合回路的转子绕组中产生电流，转子电流与磁场相互作用产生电磁转矩,使转子驱动机械负载旋转,将电能转化为机械能。

一、三相绕组排列的基本原则

三相绕组的排列,应使之成为对称三相绕组,即：三相绕组的各相串联导体数及线规应相同，相与相之间在空间的分布应相互间隔 120° 电角度。

二、极相组内及相绕组内的连接

1．极相组内的连接

同一极相组(线圈组)内的线圈应正向串联连接,即“头”与“尾”相连接，如图 3-1 所示。在中小型电动机中，一个极相组内的线圈通常是连续绕制而成,不用接头。

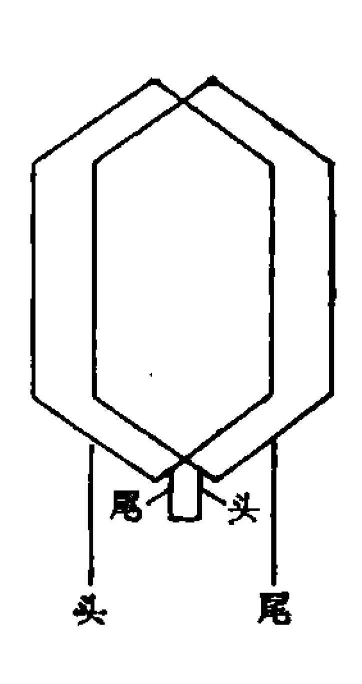


图 3-1　极相组内的连接

2．相绕组内的连接

属于同一相且同一支路的各极相组，通常有如下两种连接方法：

(1) 正串连接

当每个极相组应产生两个磁极时，采用正串连接(又称庶极连接)，即尾端接首

端、首端接尾端，也即底线接面线、面线接底线，如图 3-2 所示。

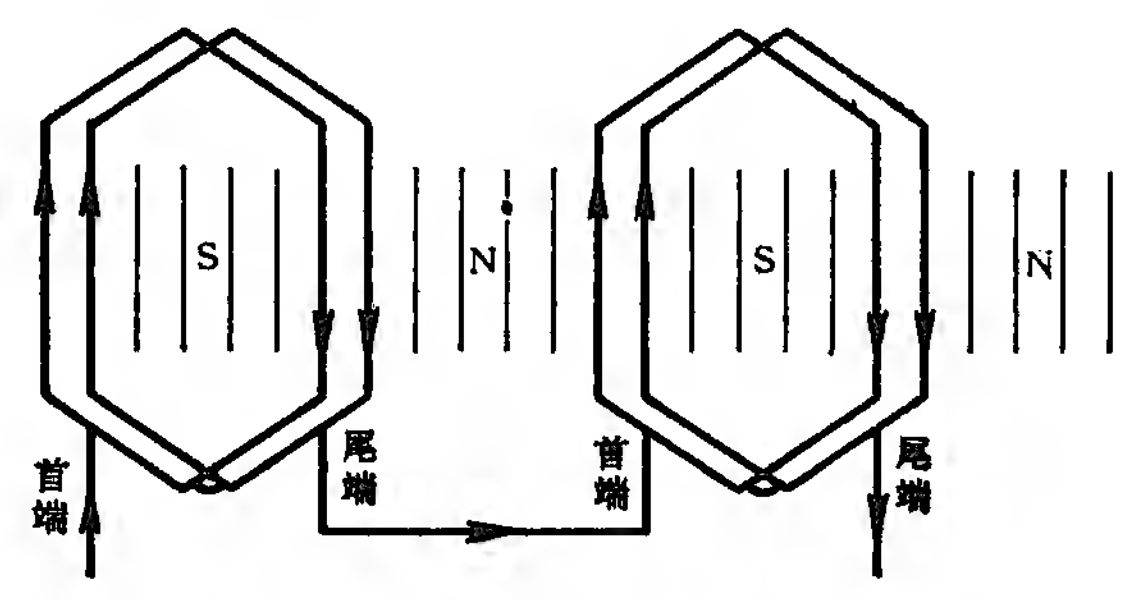


图 3-2 正串连接示意图

(2) 反串连接

当每个极相组只产生一个磁极时，采用反串连接(又称显极连接)，即尾端接尾端、首端接首端，也即底线接底线、面线接面线，如图 3-3 所示。

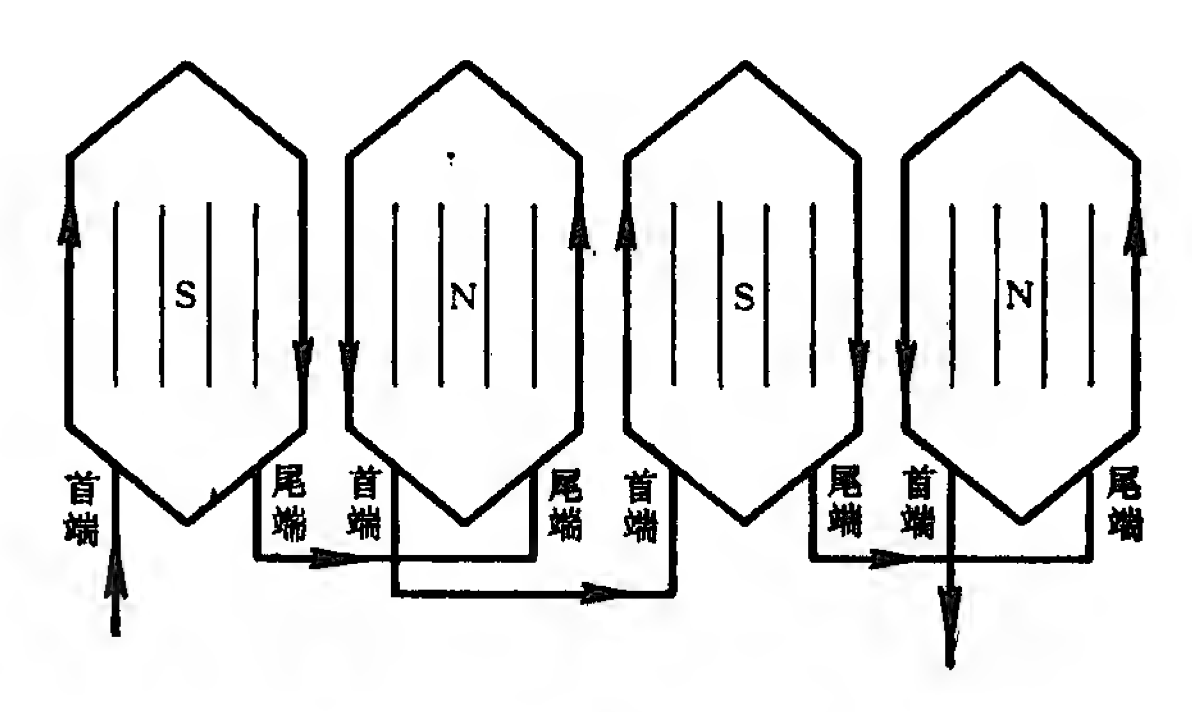


图 3-3 反串连接示意图

三、相绕组引出线的位置

三相绕组相与相之间在空间的分布应相互间隔 120° 电

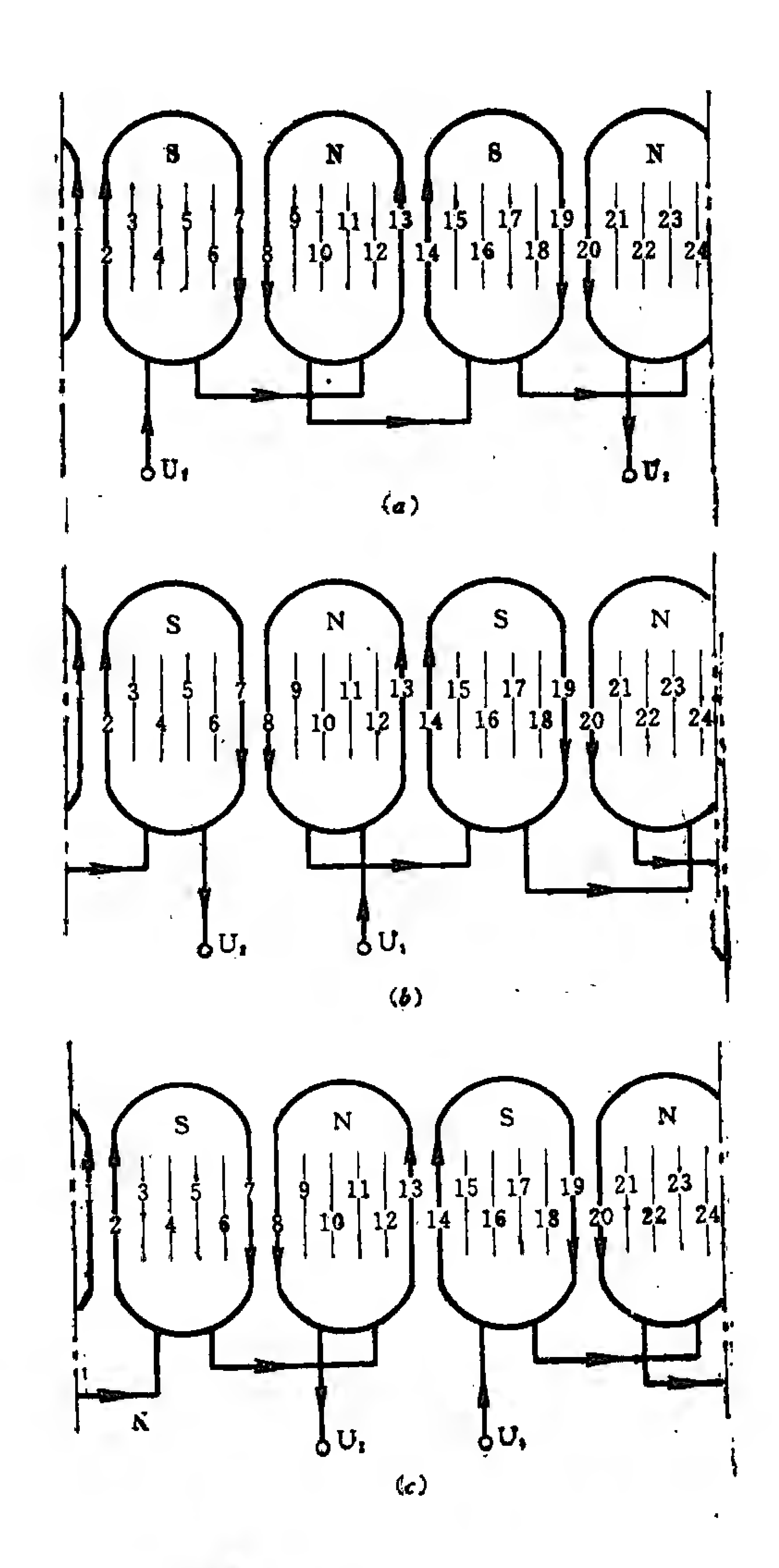
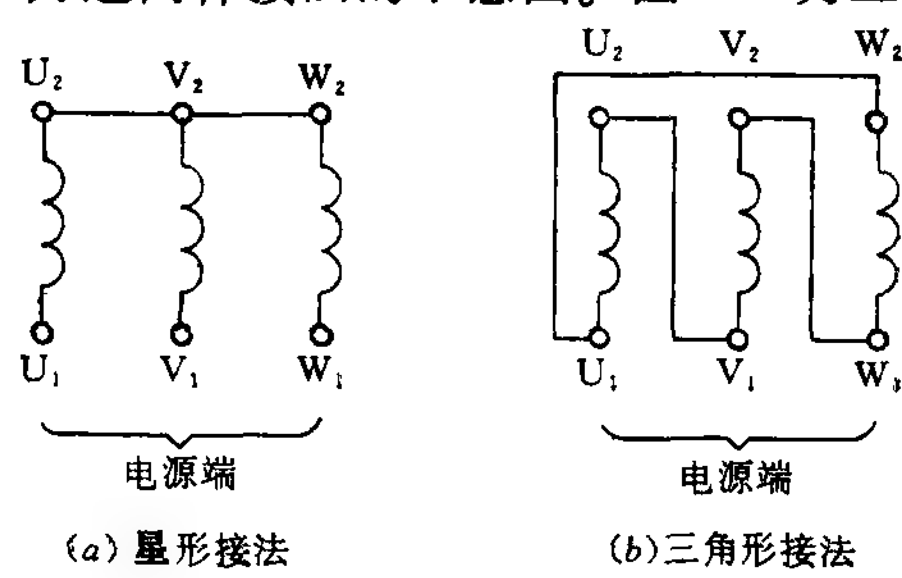


图 3-4 绕组引出线的等效位置

角度，在这一前提下，三相绕组的线端(引出线)U_1、V_1 和 W_1 之间的间隔以及 U_2、V_2 和 W_2 之间的间隔，通常也是 120° 电角度，但也可以不是 120° 电角度，这主要是由于在实际生产中，从工艺上考虑总希望所有引出线都靠拢在机座的出线孔附近的缘故。图 3-4 以一相绕组为例说明，只要保证各线圈中电流方向不变，线端 U_1 和 U_2 既可以按图(*a*)分别从第 2 槽和第 20 槽引出，也可根据工艺需要，改为按图(*b*)从第 13 槽和第 7 槽引出，或改为按图(*c*)从第 14 槽和第 8 槽引出。

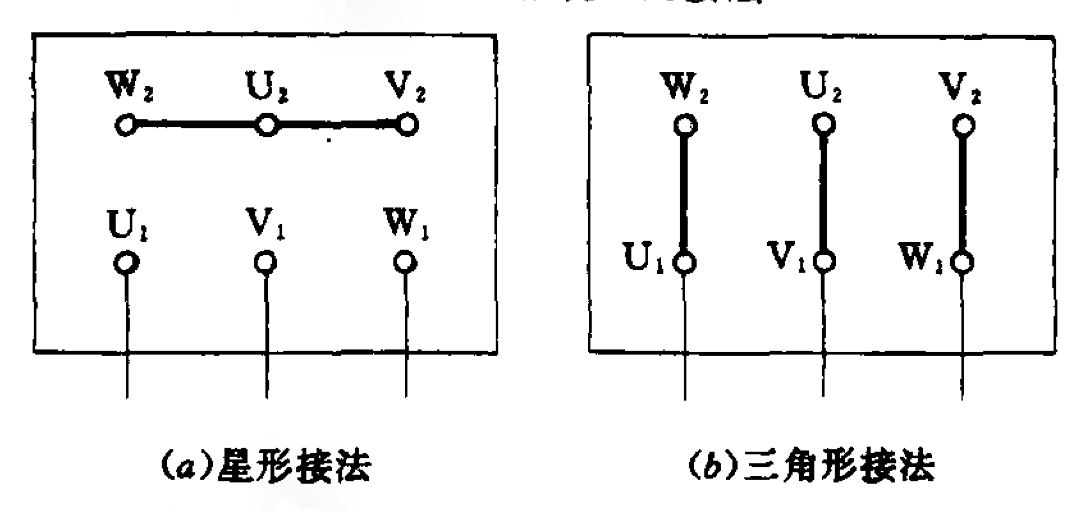
四、三相绕组连接的方法

三相异步电动机三相绕组连接的方法，通常有两种：一种为星形接法，又称 Y 接法；另一种为三角形接法，又称 △ 接法。图 3-5 为这两种接法的示意图。图 3-6 为三相异步电动



(*a*) 星形接法　　(*b*)三角形接法

图 3-5　三相绕组的接法



(*a*)星形接法　　(*b*)三角形接法

图 3-6　三相绕组电源连接图

表 3-1 三相异步电动机绕组型式及适用范围

绕组型式			允许最大并联路数 a_{max}	主要适用范围
层数	端部连接方式	绕组排列方式		
单层	同心式	60°相带整数槽	2p(q 为偶数)	2 极小功率电机
	链式		p(q 为奇数)	q=2 的 4、6、8 极小功率电机
	交叉式			q=3、5、7 的 2、4、6 极小功率电机
双层	迭绕	60°相带整数槽	2p	较大功率电机定子绕组和小型绕线型转子绕组
		分数槽绕组	2p/d (d 为分数 q 约净后的分母)	8 极以上电机定子绕组和小型绕线型转子绕组
		混相(散布)绕组	2p	q 值较大的中、大型 2 极电机定子绕组
		Y-△混合连接绕组	2p(q 为偶数) p(q 为奇数)	极数少的定子绕组
	波绕	60°相带整数槽	2p	中、大型绕线型转子绕组
		分数槽绕组	2p/d (d 为分数 q 约净后的分母)	
单双层	同心式	60°相带整数槽	2p(一相带中单层槽数为偶数) p(一相带中单层槽数为奇数)	q>2 的中小型电机定子绕组

机(机座上)接线盒内绕组线端与电源的连接示意图。

常用的三相380伏异步电动机，功率在3千瓦及以下的，一般为星形接法(每相绕组电压设计为220伏)；功率在4千瓦及以上的，一般为三角形接法(每相电压设计为380伏)，以便用户根据需要可采用Y-△方式起动。

五、三相异步电动机的绕组型式

三相异步电动机较常用的绕组，根据其结构特征的不同而有多种型式，见表3-1。

第二节 单层绕组

单层绕组在小型三相异步电机中应用甚广，与双层绕组比较有如下特点：

① 每个槽内只嵌有一个线圈边，因而电机的线圈总数等于铁心槽数的一半，可节省绕线和嵌线工时。

② 因槽内只有一个线圈边，故毋需层间绝缘，在槽内不存在相间击穿的问题。

③ 由于槽内无层间绝缘，故槽面积的利用率较高。

④ 绕组线圈端部较厚，相互交迭，不易整形。

⑤ 单层绕组虽也可用短距线圈，但从电磁本质上看，完全等效于整距绕组，故电气性能较差，这是主要的不足之处。

较常用的单层绕组有单层同心式、单层链式和单层交叉式等数种。

一、单层同心式绕组

单层同心式绕组主要用于两极小型电动机，这种绕组的极相组是由节距不等、大小不同而中心线重合的线圈所组成，

故名同心式。其优点是嵌线较容易，缺点是端部整形较难。

1．绕组的排列

三相2极单层同心式绕组，现今比较常用的排列，其展开图如图3-7和图3-8所示。前者定子24槽，后者定子30槽。由图可见，每相绕组由两个同心的线圈组所组成，线圈组之间为“尾接尾”反串联接，并联支路数$a=1$。

2．嵌线方法

为了便于将各相的始、末（头、尾）端从机座的出线孔中引出，嵌线前应预先妥善确定起嵌槽的位置。

【例3-1】 24槽2极嵌线方法（参见图3-7）。

① 假设以第11、12槽为起嵌槽，先将U相第一组线圈一方的线圈边嵌入第11和第12槽（由于该线圈边的端部是被压在其他线圈下面的，故称下层边），另一方（上层边）暂时

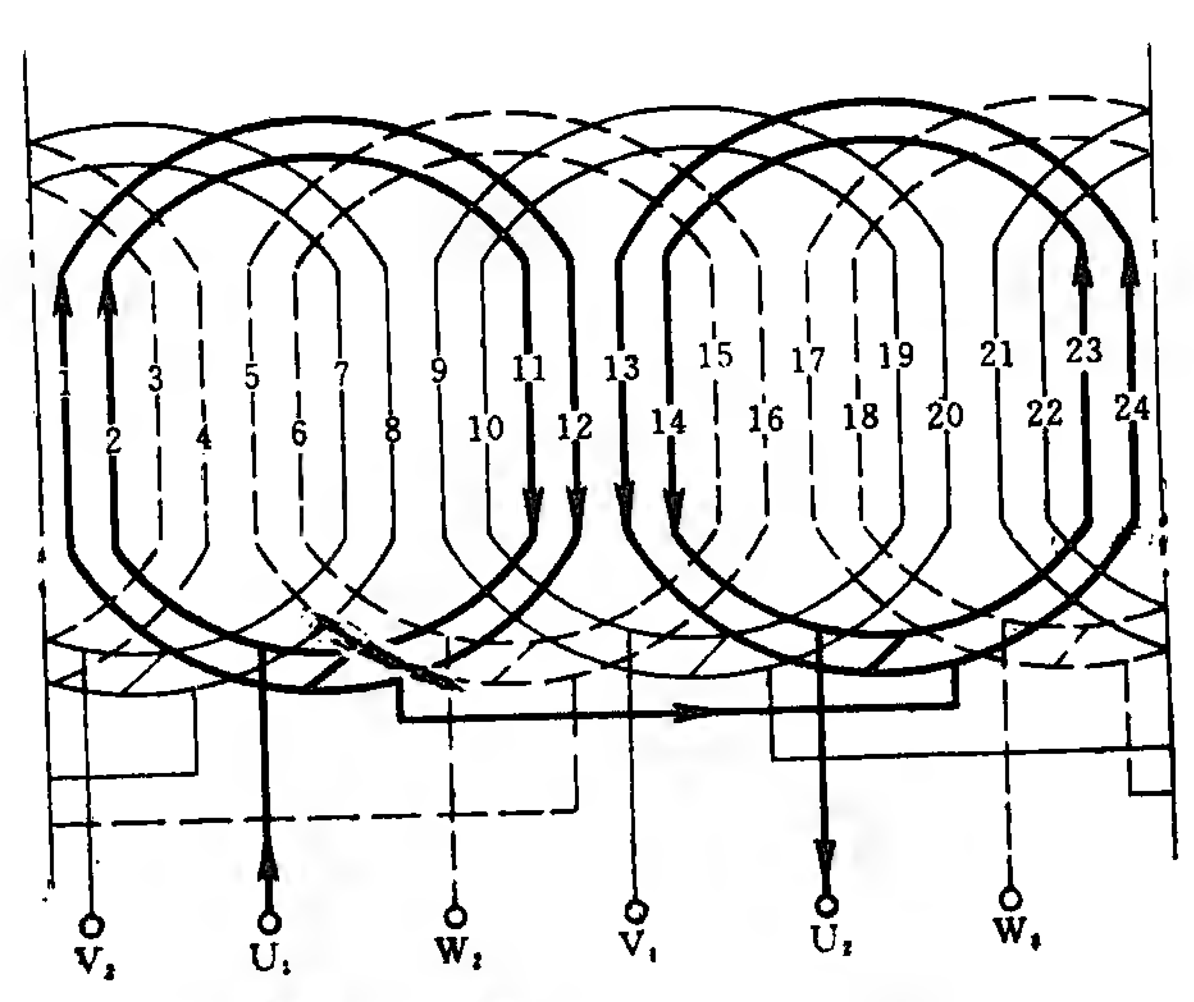


图3-7 24槽2极单层同心式绕组展开图

$Z=24,\ 2p=2,\ \tau=12,\ q=4,\ y=(1—12,\ 2—11)$

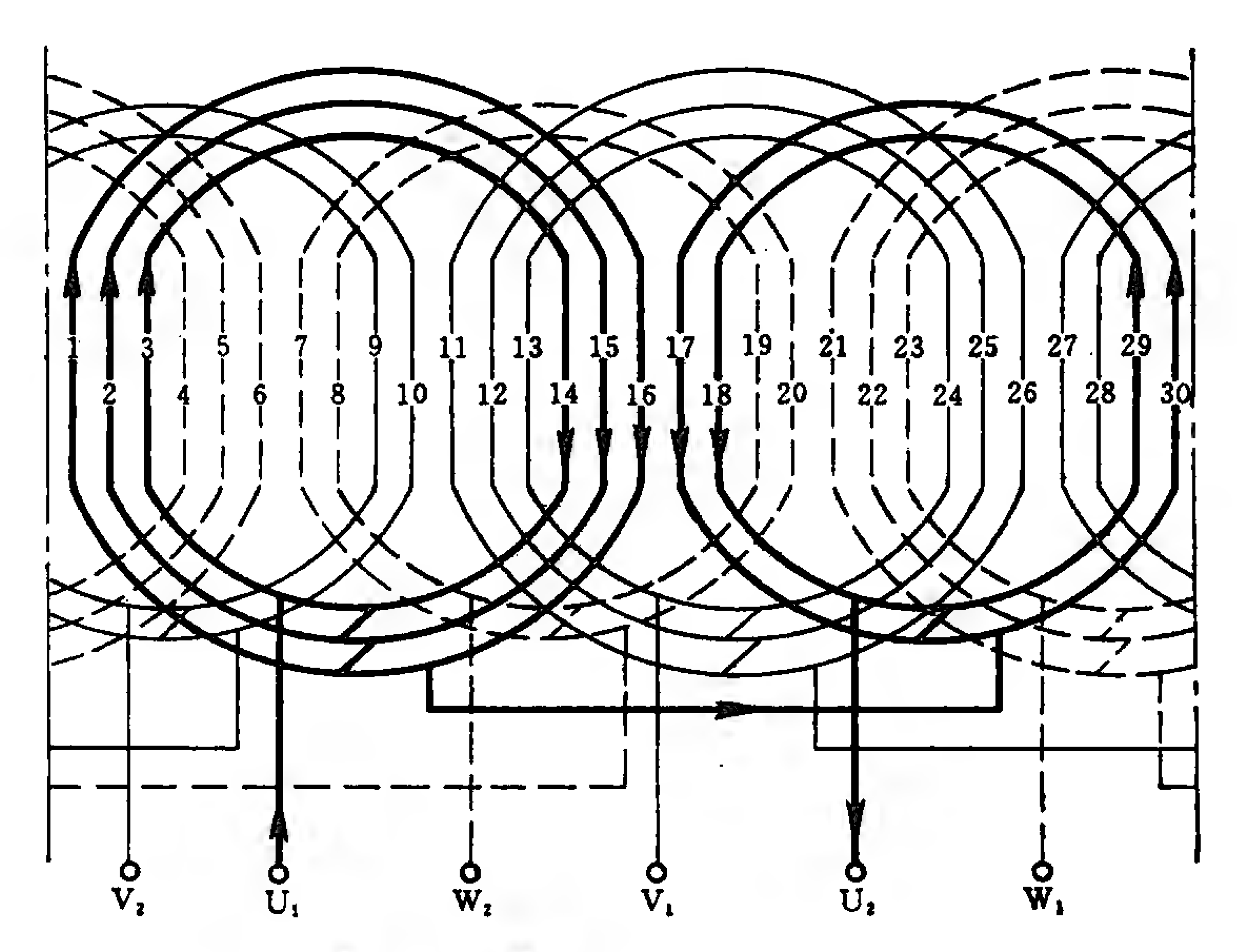


图 3-8 30 槽 2 极单层同心式绕组展开图

$Z=30,\ 2p=2,\ \tau=15,\ q=5$

$y=(1—16,\ 2—15,\ 3—14;\ 1—14,\ 2—13)$

吊起不嵌。

② 空两槽(第 13、14 槽)，将W相一组线圈的下层边嵌入第 15、16 槽，上层边也吊起不嵌。

③ 再空两槽(第 17、18 槽)，将 V 相一组线圈的下层边嵌入第 19、20 槽，并按 $y=(1—12,\ 2—11)$ 槽，将上层边嵌入第 9、10 槽。

④ 按空两(槽)、嵌两(槽)的方法，依次将其余线圈嵌完。

⑤ 最后把 U 相和 W 相尚未嵌入的上层边（又称吊把边，吊把边数等于 q)，分别嵌入第 1、2 槽和第 5、6 槽，整个绕

组即全部嵌好。

【例 3-2】 30 槽 2 极嵌线方法(参见图 3-8)。

① 假设以第 14、15、16 槽为起嵌槽，将 U 相一组线圈的下层边嵌入第 14、15、16 槽，上层边暂时吊起不嵌。

② 空两槽(第 17、18 槽)，将W相一组线圈的下层边嵌入第 19、20 槽，上层边也吊起不嵌。

③ 空三槽(第 21、22、23 槽)，将 V 相一组线圈的下层边嵌入第 24、25、26 槽，并按 $y=(1—16,\ 2—15,3—14)$槽，将上层边嵌入第 11、12、13 槽。

④ 再空两槽(第 27、28 槽)，将 U 相另一线圈组的下层边嵌入第 29、30 槽，并按 $y=(1—14,\ 2—13)$槽，将上层边嵌入第 17 和第 18 槽。

⑤ 按上述空两(槽)嵌两(槽)、空三(槽)嵌三(槽)，交替轮换的方法，依次将其余线圈嵌完。

⑥ 最后把 U 相和W相尚未嵌入的上层边 (吊把边)分别嵌入第 1、2、3 槽和第 7、8 槽，整个绕组即全部嵌好。

二、单层链式绕组

单层链式绕组中所有线圈的形状、大小完全相同，三相线圈的排列如链互扣，故名链式绕组，又称等元件链式绕组。其线圈端部较同心式的短，用铜量较省，常用于每极每相槽数 $q=2$ 的 4、6、8 极电动机，即 24 槽 4 极、36 槽 6 极和 48 槽 8 极的三相电动机。单层链式绕组线圈的节距 y 应是奇数，否则就无法构成。

1. 绕组的排列

图 3-9、图 3-10 和图 3-11 分别为常用的 24 槽 4 极、36 槽 6 极和 48 槽 8 极单层链式绕组的展开图。这三种电动机每一极下各相分别占有两槽，即 $q=2$。各线圈组都只有一个

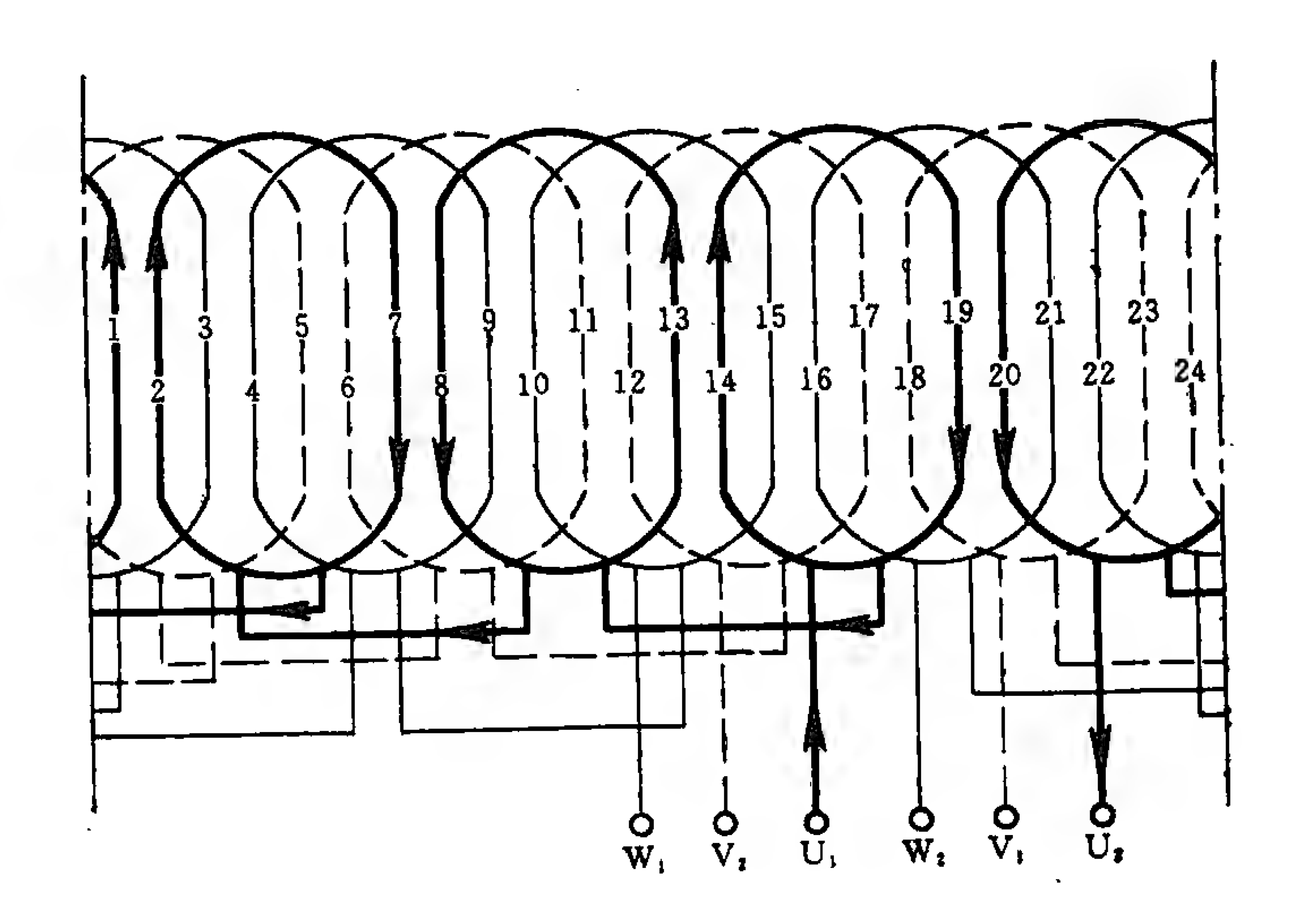


图 3-9 三相 24 槽 4 极单层链式绕组展开图

$Z=24, 2p=4, \tau=6, q=2, y=5, a=1$

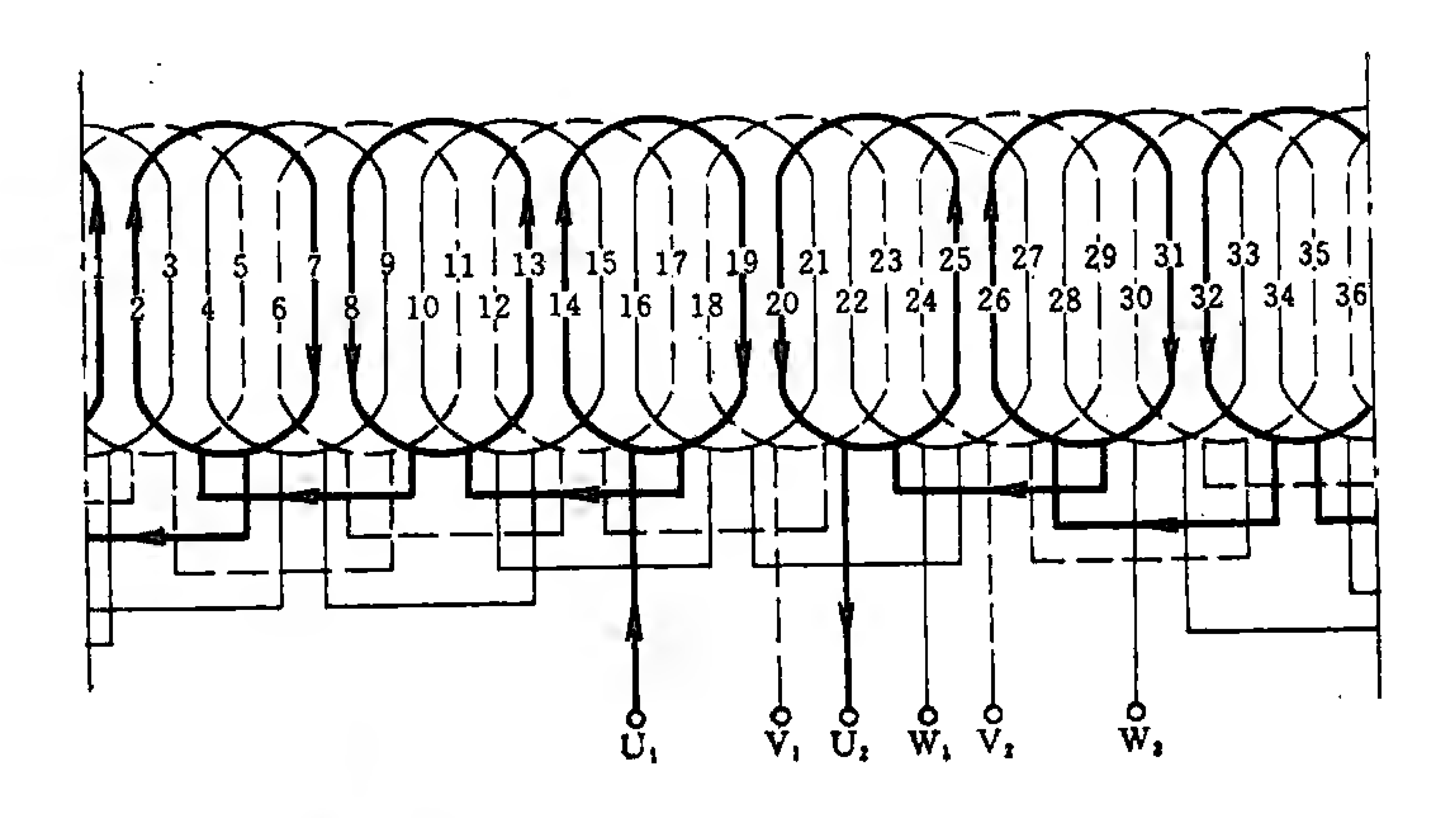


图 3-10 三相 36 槽 6 极单层链式绕组展开图

$Z=36, 2p=6, \tau=6, q=2, y=5, a=1$

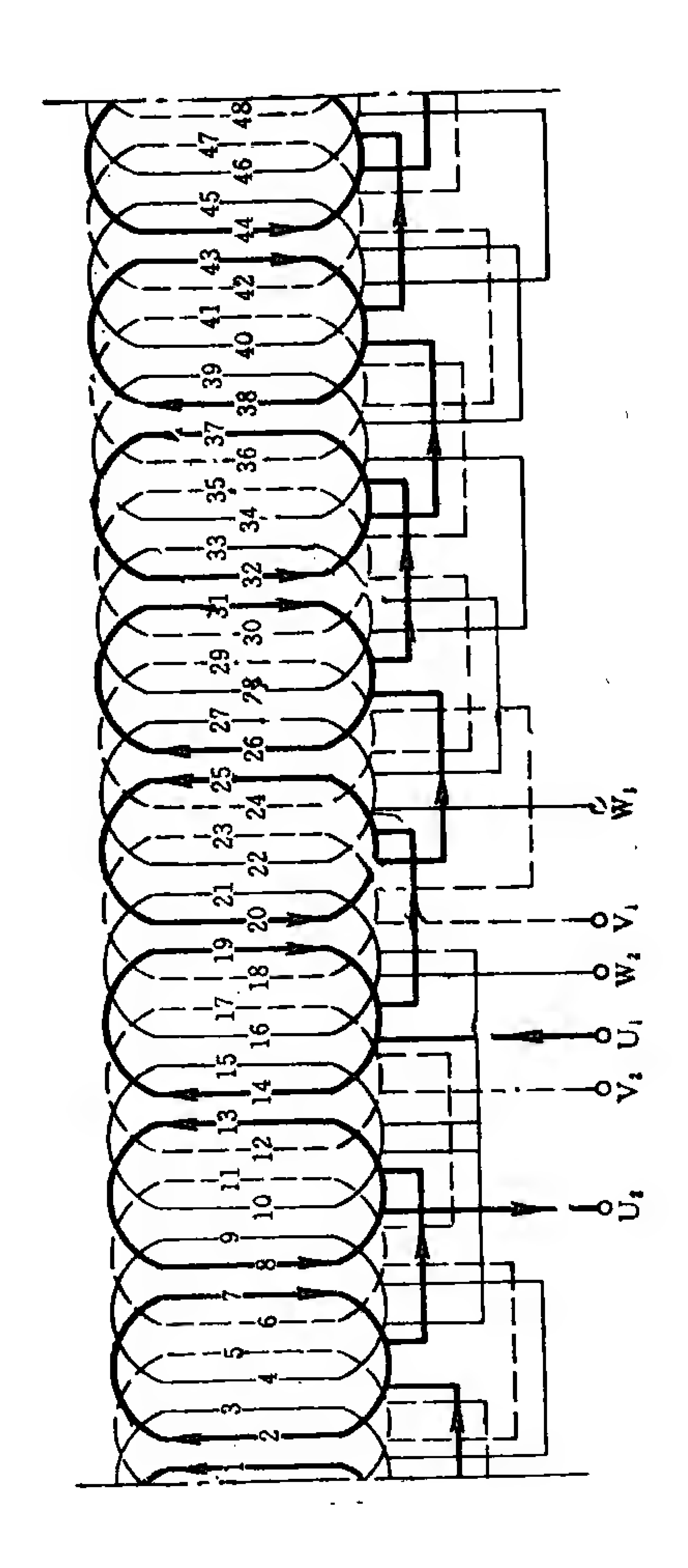


图 3-11 三相 48 槽 8 极单层链式绕组展开图

$Z_1=48$, $2p=8$, $\tau=6$, $q=2$, $y=5$, $a=1$

线圈，每相线圈组数等于极数，每相线圈组间为反串连接，即始端接始端，末端接末端。

2. 嵌线方法

【例3-3】 三相24槽4极单层链式绕组的嵌线参见图3-9。

起始槽选定以后，即可按以下顺序进行嵌线：

① 假设以第7槽为起始槽，先将U相一线圈的下层边(由于该线圈边的端部是被压在其他线圈下面的，故称下层边)嵌入第7槽，上层边暂时吊起不嵌。

② 空一槽(第8槽)，将W相一线圈的下层边嵌入第9槽，其上层边暂时也吊起不嵌。

③ 再空一槽(第10槽)，将V相一线圈的下层边嵌入第11槽，其上层边按$y=(1—6)$槽嵌入第6槽。

④ 再空一槽(第12槽)，将U相第二个线圈的下层边嵌入第13槽，其上层边按$y=(1—6)$槽嵌入第8槽。

⑤ 按空一(槽)、嵌一(槽)的方法，依次将其余线圈嵌完。

⑥ 最后把U相和W相尚未嵌入的上层边(吊把边)，分别嵌入第2和第4槽，整个绕组即全部嵌好。

三、单层交叉式绕组

交叉式绕组全称交叉链式绕组，由于每相绕组由线圈数不等、节距不同的两种线圈组交叉排列构成，因而得名，现今主要用于$q=3$(奇数)的18槽2极和36槽4极三相小型电机。

1. 绕组的排列

图3-12和图3-13分别为18槽2极和36槽4极单层交叉式绕组的展开图。由图中可见，绕组中有大小两种线圈组，

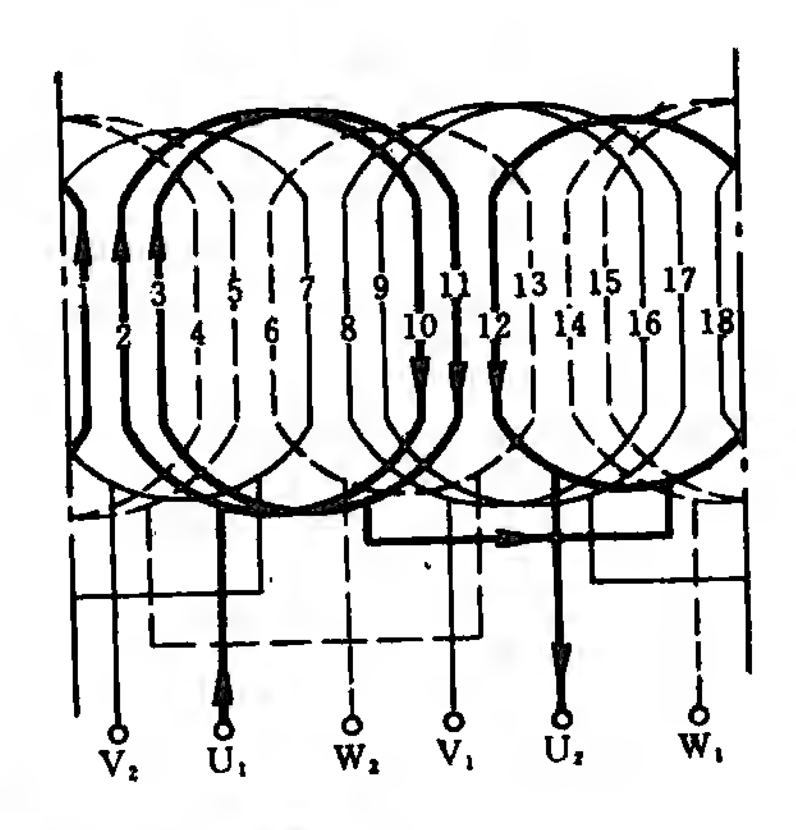


图 3-12 三相 18 槽 2 极单层交叉式绕组展开图

$Z=18, 2p=2, \tau=9, q=3, y=2(1—9)$ 和 $1(1—8)$

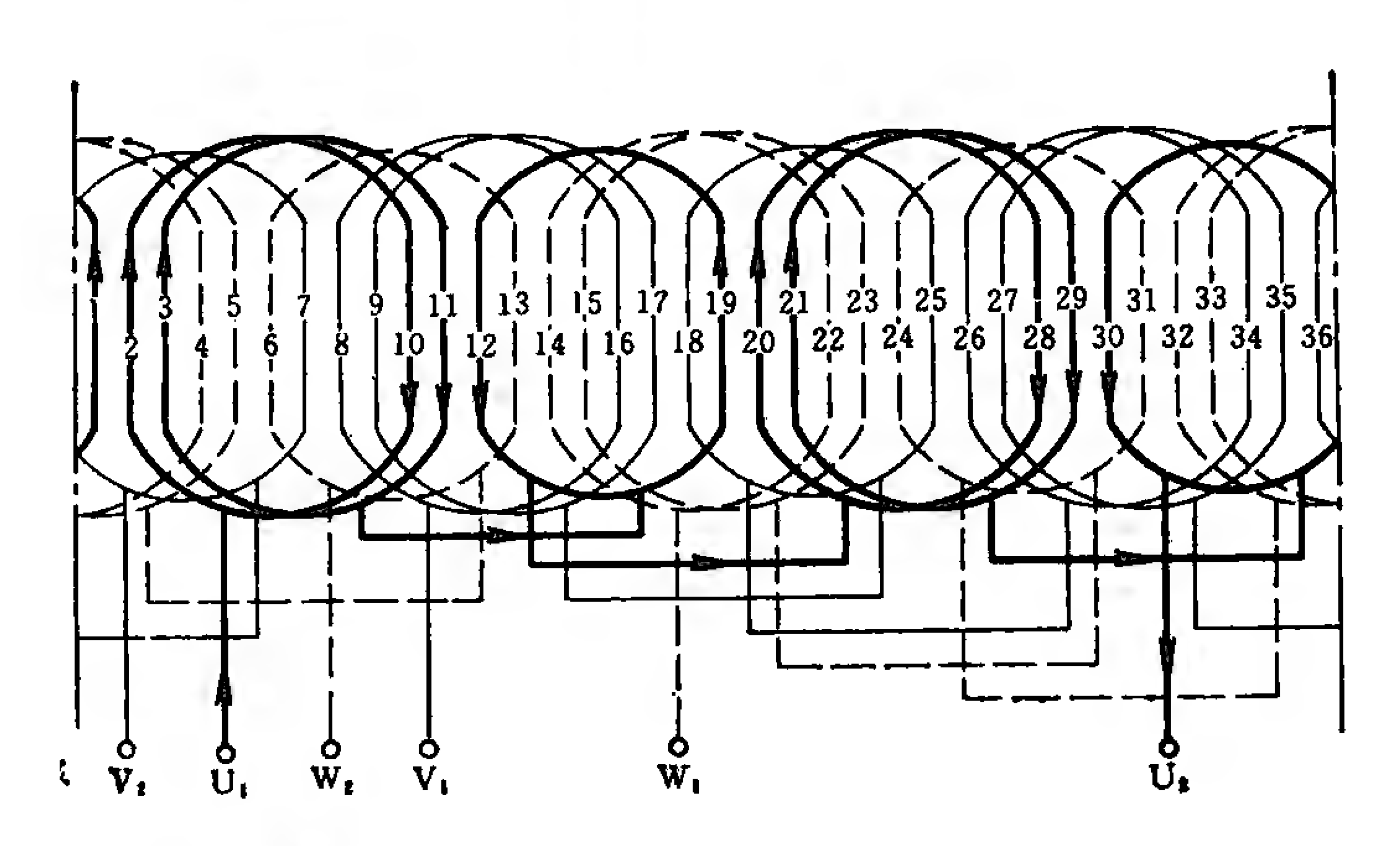


图 3-13 三相 36 槽 4 极单层交叉式绕组展开图

$Z=36, 2p=4, \tau=9, q=3, y=2(1—9)$ 和 $1(1—8)$

一种由 $y=(1—9)$ 槽的二个线圈所构成，另一种则由 $y=(1—8)$ 槽的一个线圈构成。每相线圈组间为反串连接，即始端接始端，末端接末端。

2. 嵌线方法

【例3-4】 三相36槽4极单层交叉式绕组的嵌线方法。

参见图3-13，选好起嵌槽的位置以后，按以下顺序进行嵌线：

① 假设选定第10、11槽为起嵌槽，把U相两个大线圈的下层边(由于该线圈边的端部是被压在其他线圈下面的，故称下层边)依次嵌入第10、11槽，上层边吊起不嵌。

② 空一槽(第12槽)，把W相小线圈的下层边嵌入第13槽，上层边也吊起不嵌。

③ 空二槽(第14、15槽)，把V相两个大线圈的下层边嵌入第16、17槽，并按照大线圈的节距 $y=(1—9)$ 槽将上层边嵌入第8和第9槽。

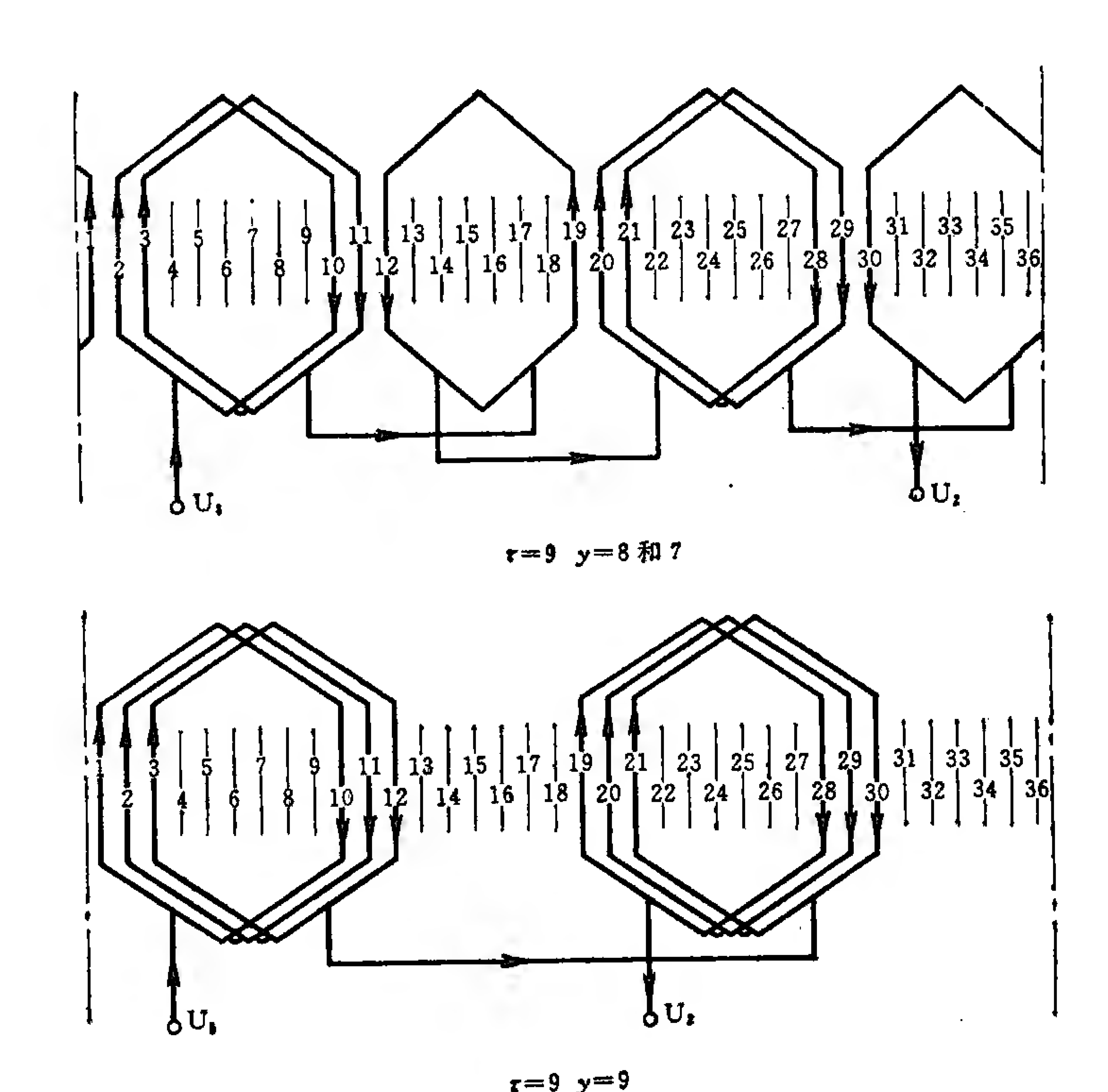
④ 再空一槽(第18槽)，将U相的小线圈的下层边嵌入第19槽，并按小线圈的节距 $y=(1—8)$ 槽，把上层边嵌入第12槽。

⑤ 按照空两(槽)嵌两(槽)、空一(槽)嵌一(槽)交替轮换的方法，依次将其余线圈嵌完。

⑥ 最后把U相和W相尚未嵌入的上层边(吊把边)嵌入第2、3和第6槽(吊把边数等于 q)，整个绕组即全部嵌好。

四、单层绕组在电磁本质上是整距绕组

在实际生产中，同心式、链式和交叉式等单层绕组都采用短距线圈，如图3-7至图3-13所示。只要仔细观察就不难发现它们都有一个共同特点，即各相绕组均由互差180°电角度成对的线圈边所构成，而180°电角度恰好就是一个极距，所以均可还原为整距线圈的单层绕组。今举个例子如图3-14所示：三相36槽4极短距线圈单层绕组 ($\tau=9$, $y=8$ 和 7)，



$\tau=9\quad y=8$ 和 7

$\tau=9\quad y=9$

图 3-14　单层短距线圈还原为整距线圈示意图

还原为整距线圈单层绕组($y=9=\tau$)。为清晰起见，图中只画出一相绕组。

所以单层绕组尽管形式上采用了短距线圈，但在电磁本质上是整距绕组。单层绕组采用短距线圈，主要可缩小端接部分的长度，降低铜耗。这同双层绕组为改善磁场波形而用短距线圈，显然有本质上的区别。

第三节 双层绕组

如前所述，单层绕组的端部较厚，整形较难，当电动机容量较大，导线较粗时，这种矛盾就显著突出。此外，难于构成短距也限制了单层绕组的应用范围，故在较大容量的三相电动机中，通常多采用双层绕组，与单层绕组比较，双层绕组有如下特点：

① 每个槽内嵌有上、下两层线圈边，上、下层之间用层间绝缘隔离。线圈数与槽数相等，故绕线、嵌线较费时。

② 在槽内有可能发生相间短路故障。

③ 由于槽内有层间绝缘，故槽面积的利用率要低一些。

④ 各线圈的形状大小一样，相互重迭，故又称双层迭绕组。绕组的端部较整齐美观。

⑤ 可选用最有利的节距以削弱气隙磁场中的高次谐波，改善电动机的起动和运行性能。

一、整数槽双层绕组

当每极每相槽数 $q=$ 整数时即为整数槽双层绕组，绕组的节距可用全距或短距，为了改善电气性能，实际生产中多用短距。对于短距绕组，因某些槽中的上、下层线圈边若不属于同一相，则层间承受较大电位差，故必须垫好层间绝缘，以防止相间短路。

1. 绕组的排列和连接

双层绕组的排列，也可用绘制展开图的方法来解决。双层绕组每个槽内有上下两层线圈边，上层线圈边用实线表示，下层线圈边则用虚线表示（或三相绕组分别以粗实线、细实线和虚线表示），上层边和下层边分别位于槽的左侧和右侧。

今以 36 槽两极，节距 $y=1—13$，支路数 $a=1$ 的三相双层迭绕组为例，说明其展开图的绘制方法，见图 3-15。

(1) 标槽号

每槽以一实线和一虚线表示，共画 36 个槽，并依次标上各槽槽号，如图 3-15(*a*)所示。

(2) 标极距 τ

$$\tau=\frac{36}{2}=18\ 槽$$

(3) 划分相带

每相带所占槽数 $q=\frac{\tau}{3}=\frac{18}{3}=6$，相带号分别用字母U、-W、V、-U、W、-V 表示，依次标在该相带线圈上层边所在的位置，如图 3-15(*a*)所示。

(4) 标电流方向

假设正号相带(U、V、W 相带)中电流向上，则负号相带(-U、-V、-W 相带)中电流向下，如图 3-15(*a*)所示。

(5) 连成线圈组(极相组)

按照节距 $y=1-13$，将同一线圈的上层边和下层边用斜线连接起来，将每一极相组中的 6 个线圈串联成一组，如图 3-15(*b*)所示。为清晰起见，图中只画出一相的两个线圈组。

(6) 连过桥线

由于双迭绕组的极相组数等于极数，故该两极电动机每相各有两个极相组(线圈组)，又因并联支路数 $a=1$，故每相两线圈组间应为反串连接，即尾端接尾端。图3-15(*b*)中所示为一相线圈组的连接情况，其余两相的连接方法相同。

(7) 定各相绕组的始端和末端

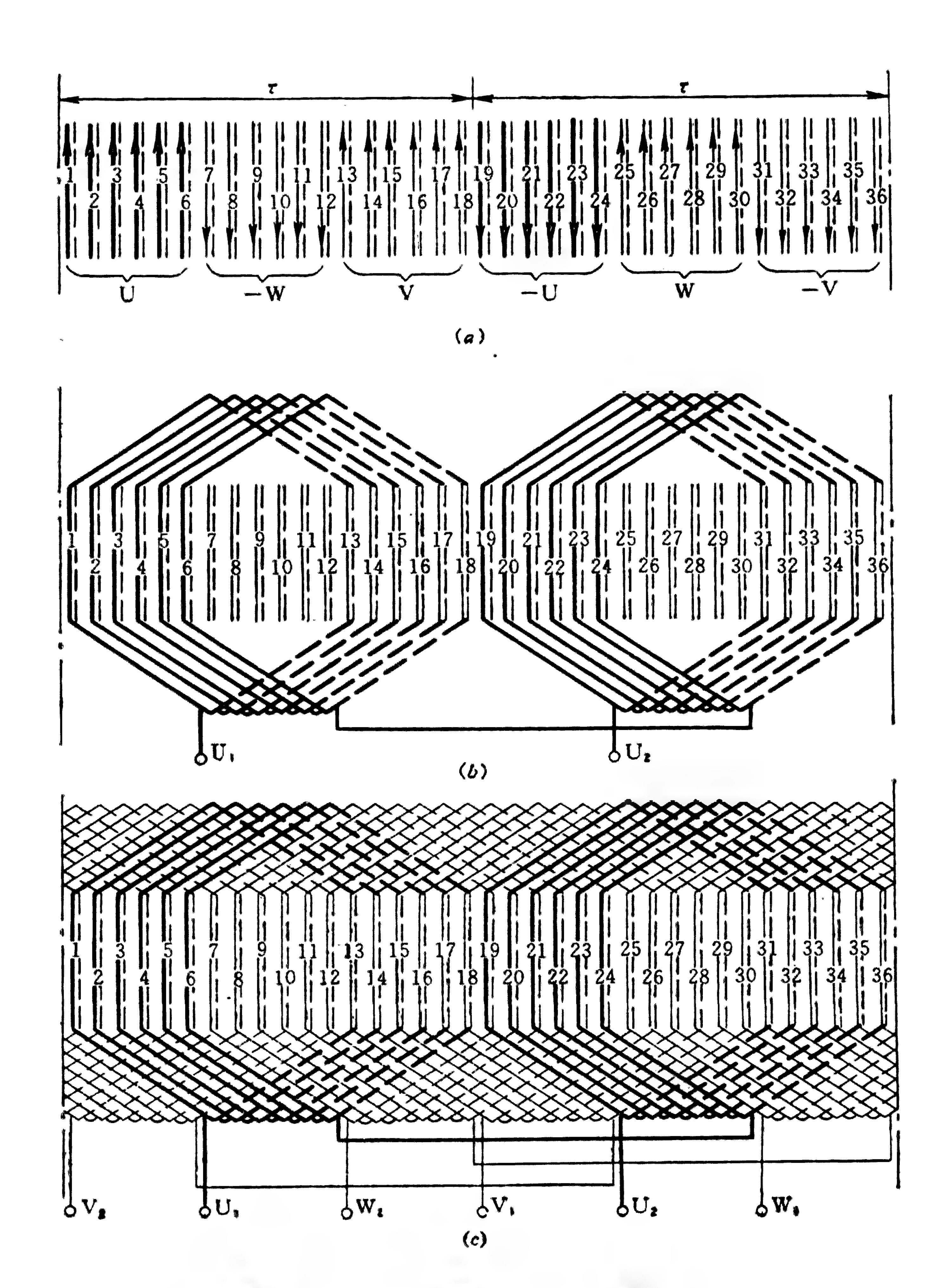


图 3-15 三相 36 槽 2 极双迭绕组展开图

$Z=36, 2p=2, \tau=18, q=6, y=1-13, a=1$

各相的始(末)端之间在铁心上通常间隔 120° 电角度，由于每槽电角度为 10°，故需间隔 12 槽，当 U_1 从第 1 槽引出时，V_1、W_1 应分别从第 13 槽和第 25 槽引出；与之相匹配，U_2 从第 19 槽引出，V_2、W_2 分别从第 31 槽和第 7 槽引出，如图 3-15(*c*)所示。

按同样方法，可以给出其他槽数、极数和并联路数的双迭绕组展开图。当假设各相电流均从始端流入、末端流出时，则相邻极相组(线圈组)中上层边电流的方向相反，在展开图中用箭头表示时，将是向上和向下相间的，故可以此来判别线圈的排列和连接是否正确。

2. 嵌线方法

【例 3-5】 三相 36 槽 4 极双迭绕组的嵌线方法。

双层绕组的嵌线方法较为简单，今以图 3-16 所示三相36槽 4 极双迭绕组为例说明其嵌线顺序如下：

1) 先选好起嵌槽的位置，使引出线位于出线孔附近。本例假设第 8、9、10 三槽为起嵌槽。

2) 将极相组(线圈组)①的 1、2、3 线圈的下层边嵌入第 8、9、10 槽内，放好层间绝缘，上层边吊起暂时不嵌。

3) 将极相组②的 4、5、6 线圈的下层边嵌入第 11、12、13 槽内，放好层间绝缘(下同)，上层边也吊起暂时不嵌。

4) 将极相组③的 7、8、9 线圈的下层边嵌入第 14、15、16 槽，第 7 只线圈的上层边也吊起，从第 8 只线圈起，其下层边嵌入 15 槽后，接着将其上层边(按 $y=1-8$)嵌入第 8 槽，依次嵌入其余各线圈的下层边与上层边。

5) 全部线圈的下层边嵌好后，即可将吊把线圈的上层边依次嵌入槽的上层(吊把线圈边数等于节距 y，本例中 $y=7$，所以吊把线圈边数亦为 7)。

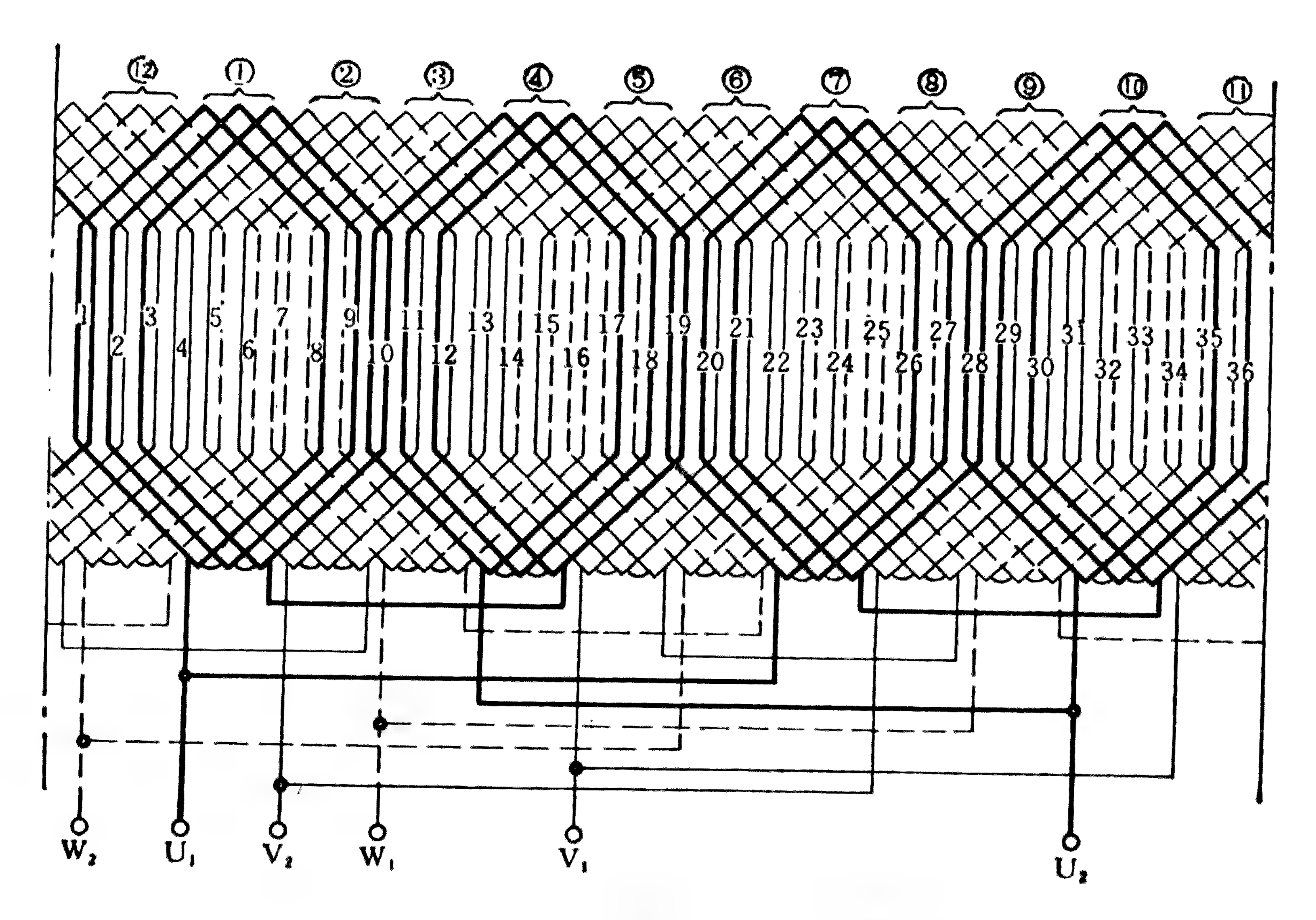


图 3-16 三相 36 槽 4 极双迭绕组展开图

$Z=36,\ 2p=4,\ \tau=9,\ y=1\text{-}8,\ q=3,\ a=2$

粗实线—U 相，细实线—V 相，细虚线—W 相

6) 根据展开图，将同相相邻的两线圈组“反串”连接，并接成并联路数 $a=2$。

二、分数槽双层绕组

双层绕组当每极每相槽数 q 不是一整数，而是一个分数时，即为分数槽双层绕组。分数槽双层绕组的分布，必须保证三相电势和磁势平衡，否则就不能成为对称三相绕组。要保证这种平衡，则必须使绕组满足以下对称条件，即：

$$\frac{Z}{3t}=\text{整数}$$

式中　t——极对数(p)与槽数(Z)的最大公约数。

【例 3-6】 27 槽能否制成 6 极三相对称双层绕组？

【答】 每极每相槽数 $q=\frac{Z}{2pm}=\frac{27}{6\times3}=1\frac{1}{2}$，是分数。极对数3与槽数27的最大公约数 $t=3$，得：

$$\frac{Z}{3t}=\frac{27}{3\times3}=3$$

是整数，故能制成六极三相对称双层绕组。

【例3-7】 24槽能否制成六极三相对称双层绕组？

【答】 每极每相槽数 $q=\frac{Z}{2pm}=\frac{24}{6\times3}=1\frac{1}{3}$，是分数，极对数3与槽数24的最大公约数 $t=3$，得

$$\frac{Z}{3t}=\frac{24}{3\times3}=2\frac{2}{3}$$

非整数，故不能制成六极三相对称双层绕组。

【例3-8】 54槽能否制成8极三相对称双层绕组？

【答】 $q=\frac{Z}{2pm}=\frac{54}{8\times3}=2\frac{1}{4}$，是分数。极对数4与槽数54的最大公约数 $t=2$，得

$$\frac{Z}{3t}=\frac{54}{3\times2}=9$$

是整数，故能制成8极三相对称双层绕组。

54槽8极分数槽双迭绕组应用较多，如：JO2系列的6号、7号机座和Y系列的180、200、225机座，其八极铁心冲片均是54槽，与六极的铁心冲片通用。

1. 绕组的排列

每极每相槽数 q 为分数时，由于不可能将槽分隔为分数，也不可能制成分数线圈来嵌线，故在实际生产中，是在每个磁极下允许各相占有不同槽数，但很有规律地分配每相线圈于各磁极下，使每相线圈总数相等，达到三相平衡。

表3-2所示为三相分数槽双层绕组常用线圈数的分配循

表 3-2 分数槽双层绕组常用线圈数的分配

每极每相槽数 (q)	线圈数的分配
$1\frac{1}{2}$	(1-2)，(1-2)……
$1\frac{1}{4}$	(1-1-1-2)，(1-1-1-2)……
$1\frac{3}{4}$	(1-2-2-2)，(1-2-2-2)……
$1\frac{1}{5}$	(1-1-1-1-2)，(1-1-1-1-2)……
$1\frac{2}{5}$	(2-1-2-1-1)，(2-1-2-1-1)……
$1\frac{3}{5}$	(1-2-1-2-2)，(1-2-1-2-2)……
$2\frac{1}{2}$	(2-3)，(2-3)……
$2\frac{1}{4}$	(2-2-2-3)，(2-2-2-3)……
$2\frac{2}{5}$	(2-3-2-3-2)，(2-3-2-3-2)……
$3\frac{1}{4}$	(3-3-3-4)，(3-3-3-4)……
$4\frac{1}{4}$	(4-4-4-5)，(4-4-4-5)……
$4\frac{1}{5}$	(4-4-4-4-5)，(4-4-4-4-5)……

注：1. 表中循环的线圈数(1-2)…表示某相线圈在一个极下占1槽，在其后的一个极下占2槽，依次重复；(1-1-1-2)…表示某相线圈在第一、第二、第三个极下各占1槽，第四个极下占2槽，依次重复。其余同理。

2. 表中循环的线圈数(1-2)…与(2-1)…等效；(1-1-1-2)…与(1-1-2-1)…或(1-2-1-1)…或(2-1-1-1)…均等效。其余同理。

环规律。

【例 3-9】 54 槽 8 极，$\tau=6\frac{3}{4}$，$y=1\text{-}7$，$q=2\frac{1}{4}$，$a=2$ 的三相电动机，试作绕组的排列。

【解】

① 由 $q=2\frac{1}{4}$，从表 3-2，得线蹈数的分配为(2-2-2-3)…，取其等效数列(3-2-2-2)(3-2-2-2)、(2-3-2-2)(2-3-2-2)和(2-2-3-2)(2-2-3-2)。

② 根据上述数列，即可作出三相绕组在各磁极下线圈数的排列，见表 3-3。

表 3-3 54 槽 8 极线圈数的排列表

相号	磁极号								每相线圈总数
	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	
U	3	2	2	2	3	2	2	2	18
W	2	3	2	2	2	3	2	2	18
V	2	2	3	2	2	2	3	2	18
各磁极线圈数	7	7	7	6	7	7	7	6	

注：1. p_1、p_2、p_3、p_4、p_5、p_6、p_7、p_8 是八个磁极的代号。

2. 每相有八个极相组(线圈组)，各极相组中的线圈数，按表所示。

③ 由表 3-3，不难作出 54 槽 8 极三相绕组槽号（线圈号)排列表，如表 3-4 所示。线圈号即线圈上层边所在位置的槽号。下层边的位置，按节距 $y=1—7$ 即可确定，下层边总的分布情况，与上层边的分布保持一致。

④ 根据表 3-4 及以上所述即可绘制该绕组的排列展开图，如图 3-17 所示。

表 3-4 54 槽 8 极三相绕组槽号(线圈号)排列表

相号	磁极号								每相占有槽数
	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	
U	1	−8	15	−22	28	−35	42	−49	18
	2	−9	16	−23	29	−36	43	−50	
	3				30				
W	−4	10	−17	24	−31	37	−44	51	18
	−5	11	−18	25	−32	38	−45	52	
		12				39			
V	6	−13	19	−26	33	−40	46	−53	18
	7	−14	20	−27	34	−41	47	−54	
			21				48		
各极占有槽数	7	7	7	6	7	7	7	6	

注：表中每相占有槽数，即每相线圈上层边所占槽数。

根据表 3-1，该分数槽双层绕组的最大并联支路数为：

$$a_{\max}=\frac{2p}{d}=\frac{8}{4}=2$$

式中 $2p$——极数，本例 $2p=8$；

d——分数 q 约净后的分母，本例 $q=\frac{54}{8\times3}=\frac{9}{4}$，$d=4$。

因而可以满足 $a=2$ 的要求。

2. 嵌线方法

分数槽双层绕组的嵌线方法，与整数槽双层绕组的嵌线方法相同，但必须注意各极相组中线圈数的分配循环、轮换规律，不能搞错。

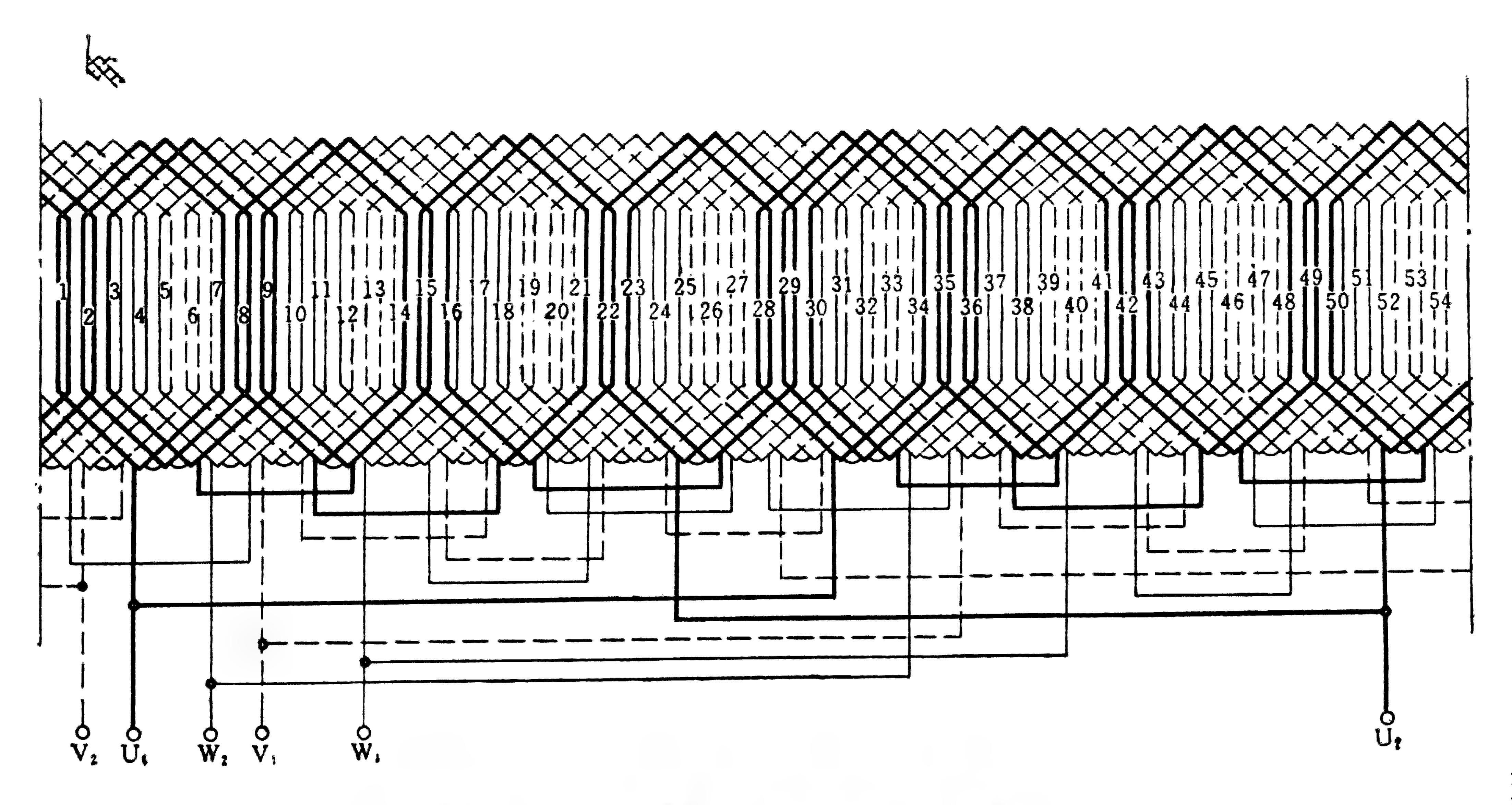


图 3-17 三相 54 槽 8 极(分数槽)双迭绕组展开图

$Z=54, 2p=8, \tau=6\frac{3}{4}, y=1—7, q=2\frac{1}{4}, a=2$

粗实线—U 相、细虚线—V 相、细实线—W 相

第四节 单双层绕组

单双层绕组又称单双层混合绕组，这种绕组是在短距双层绕组的基础上演变而来的。短距双层绕组中，某些槽上、下层线圈边是属于同一相的，若合并为一个单层线圈边，而另一些槽上、下层线圈边不属于同一相的，仍然保留为双层绕组的结构，对于同相号的线圈边，按同心式绕组形式将其端部连接起来，即成为既有单层又有双层的单双层(混合)绕组。这种绕组综合了单层和双层绕组的一些优点，它既保留了双层短距绕组能够削弱谐波磁动势、改善起动性能的优点，又具有单层绕组毋需层间绝缘、槽满率较高、线圈数目少等特点。不足之处，主要是不能如短距双层绕组那样可采用单一规格的线圈，而必须绕制匝数不同、节距不等的单层和双层两类线圈，给绕组的制作工艺带来一些不便。

1．绕组的排列

表 3-5 单双层绕组的排列和理论短距比

每极每相槽数 (q)	3	4	5		6		7	8
槽数排列 (双—单—双)	1-2-1	2-2-2	1-4-1	3-2-3	2-4-2	4-2-4	3-4-3	4-4-4
理论短距比 (β)	$\frac{8}{9}$	$\frac{10}{12}$	$\frac{14}{15}$	$\frac{12}{15}$	$\frac{16}{18}$	$\frac{14}{18}$	$\frac{18}{21}$	$\frac{20}{24}$
绕组系数 (K_w)	0.946	0.925	0.952	0.910	0.942	0.899	0.932	0.923

注：1．槽数的排列，中间数字表示一个相带中放单层线圈的槽数，左、右两边的数字表示左、右两边放双层线圈的槽数。

2．理论短距比，即指对应的双层绕组的短距比。$\beta=y/\tau$。

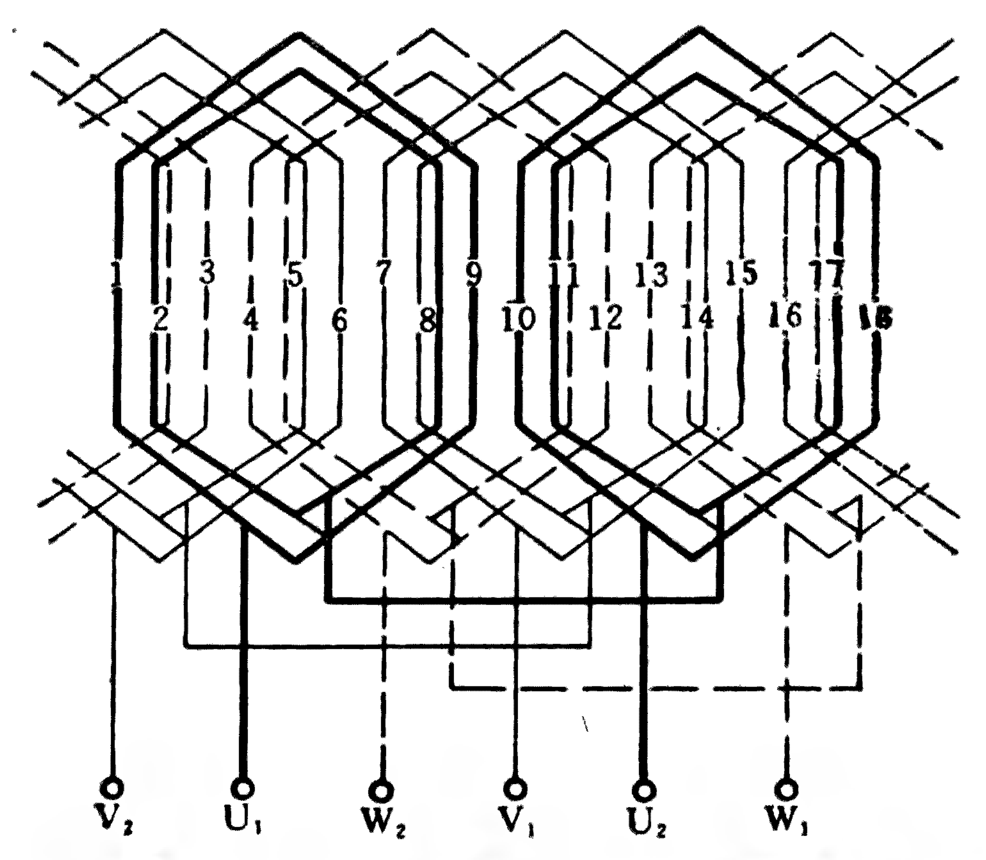


图 3-18　三相 18 槽 2 极单双层绕组展开图

$Z=18, 2p=2, \tau=9, q=3, \beta=\frac{8}{9}$,

$y=(1—9、2—8), a=1$

注：本图扩展一倍即为 36 槽四极单双层绕组展开图

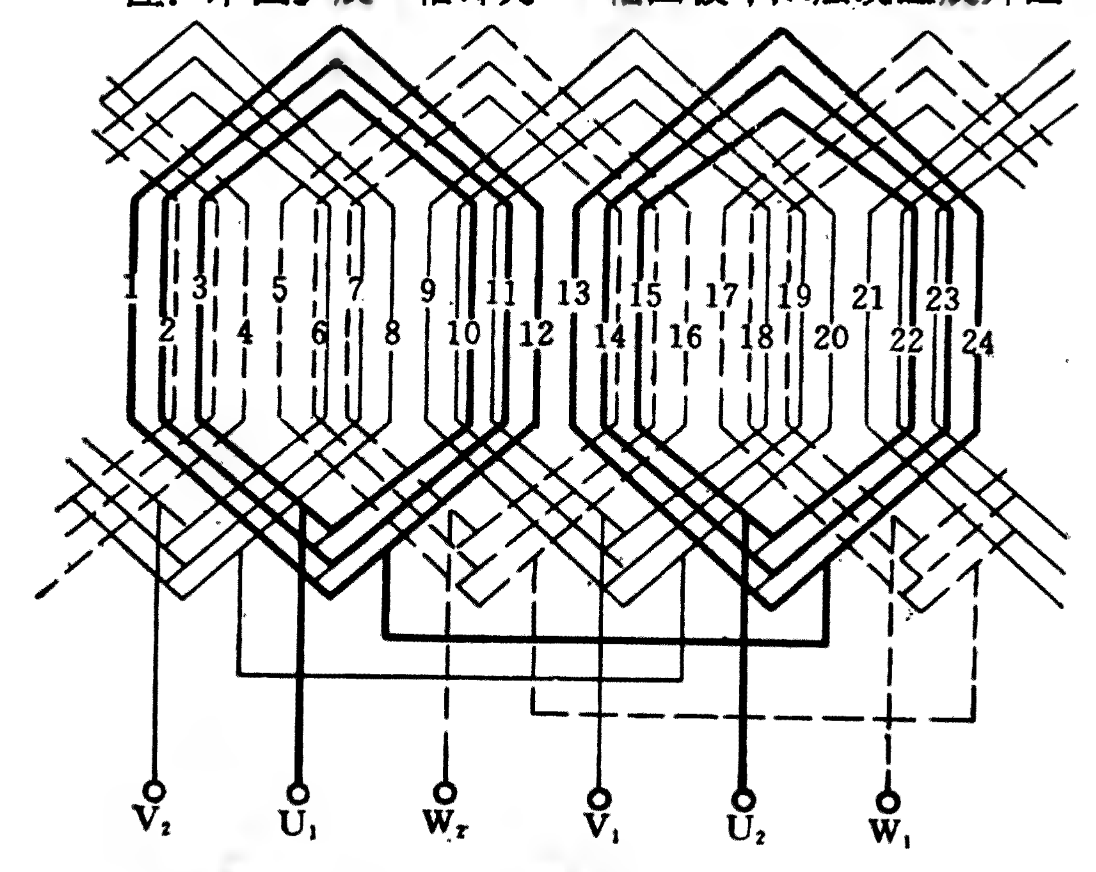


图 3-19　三相 24 槽 2 极单双层绕组展开图

$Z=24, 2p=2, \tau=12, q=4, \beta=\frac{10}{12}$

$y=(1—12、2—11、3—10), a=1$

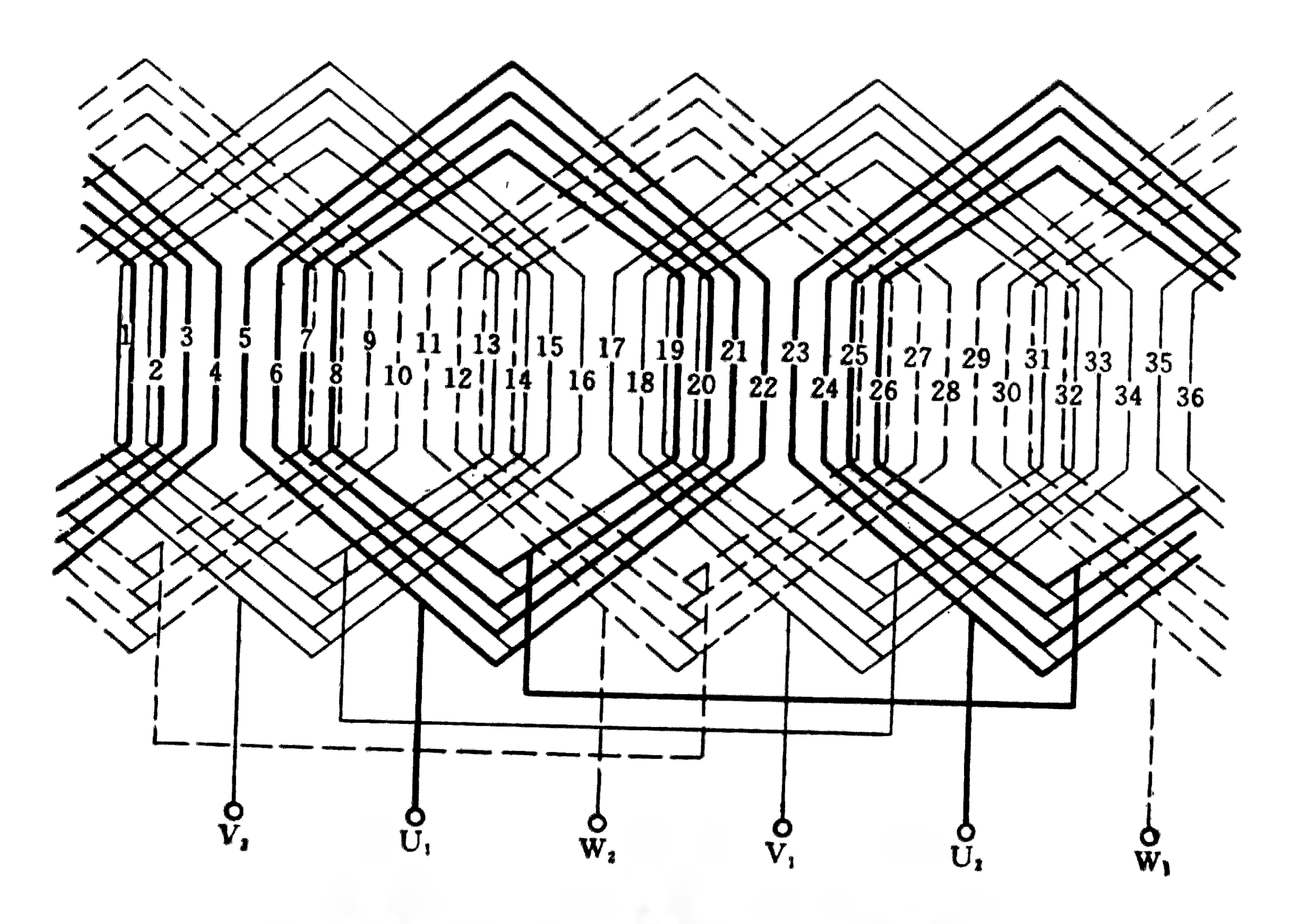


图 3-20 三相 36 槽 2 极单双层绕组展开图

$Z=26, 2p=2, \tau=18, q=6, \beta=\frac{16}{18}$

$y=(1—18、2—17、3—16、4—15), a=1$

单双层绕组适用的排列规律和短距比，如表 3-5 所示。

单双层绕组各线圈的节距可由下式求得：

$$\text{最大节距}\ y_1=\tau-1=\frac{Z}{2p}-1 \quad \text{(槽)}$$

$$\text{第二节距}\ y_2=y_1-2 \quad \text{(槽)}$$

$$\text{第三节距}\ y_3=y_2-2 \quad \text{(槽)}$$

其后的节距依次类推。

单双层绕组用于 2 极电动机较为有利，图 3-18 至图3-20 分别为三相 18 槽 2 极、24 槽 2 极和 36 槽 2 极单双层绕组的展开图。

2．嵌线方法

【例 3-10】 三相 18 槽 2 极单双层绕组的嵌线方法。

单双层绕组的嵌线方法与单层和双层绕组的嵌线方法大体相同，今以图 3-18 所示三相 18 槽两极单双层绕组为例，说明如下：

① 假设第 8、9 槽为选定的起嵌槽，将第一个线圈组(由大、小线圈各一构成一个线圈组)的两个下层线圈边分别嵌入第 8 槽和第 9 槽，其上层边暂时吊起不嵌。(注：嵌入第 9 槽中的是单层线圈边，由于该线圈边端部是被压在其他线圈下面的，故也称下层边)。

② 空一槽，把第二个线圈组的两个下层边分别嵌入第 11、12 槽，其上层边暂时也吊起不嵌。

③ 再空一槽，把第三个线圈组的两个下层边分别嵌入第 14、15 槽，并将小线圈的上层边按 $y=1—7$，嵌入第 8 槽(双层槽中，嵌入上层边前，应先放好层间绝缘)，大线圈的上层边嵌入第 7 槽。

④ 按隔一槽嵌入一组线圈的规律，嵌完其余线圈。

⑤ 最后将吊把边依次分别嵌入第 1、2、4 和第 5 槽。

⑥ 同相线圈组之间“反串”连接。

第五节 混相绕组及Y-△混合绕组

一、混相(散布)绕组

把 60° 相带整数槽双层绕组各相邻相带的相邻两槽的线圈边相互交换，即为混相绕组，又称散布绕组。混相绕组所产生的某些谐波磁动势的幅值较小，有利于改善磁场波形，但其基波绕组分布系数也有所降低，尤其是 q 值较小时降低较多，故这种绕组仅在 q 值较大时才考虑采用。

表 3-6 为 24 槽 2 极 60° 相带绕组与混相绕组的排列对照表。

表 3-6 60°相带绕组与混相绕组的排列对照表

槽　　号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
60°相带绕组	U	U	U	U	−W	−W	−W	−W	V	V	V	V
混相绕组	−V	U	U	−W	U	−W	−W	V	−W	V	V	−U
槽　　号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
60°相带绕组	−U	−U	−U	−U	W	W	W	W	−V	−V	−V	−V
混相绕组	V	−U	−U	W	−U	W	W	−V	W	−V	−V	U

注：1. $Z=24$, $2p=2$, $q=4$。

2. 表中相号 U、V、W 与惯用的相号 *A*、*B*、*C* 对应，以下同。

二、Y－Δ 混合绕组(30° 相带绕组)

每极每相槽数 q 为偶数的 60° 相带双层绕组，若将每个相带内 q 个槽划分为 q_Y 和 q_Δ 两个相等的部分，各自为一相带，在空间各自占 30° 电角度，把所有 q_Y 线圈按星形连接，所有 q_Δ 线圈按三角形连接，然后以串联或并联方法将这两套绕组连接起来，即成为Y-Δ 混合绕组，又称 30° 相带绕组。与 60° 相带绕组相比，这种绕组的优点在于可进一步削弱高次谐波，并提高基波绕组分布系数。制作这种绕组，对绕组分布的对称性及接线的正确性均应有很严格的要求，否则，其优点可能不显著乃至有不良副作用。

表 3-7 为 24 槽 2 极 60° 相带绕组与Y-Δ 混合绕组的排列对照表，图 3-21 为 Y-Δ 混合绕组的连接示意图。

表 3-7 60°相带绕组与 Y-△混合绕组的排列对照表

槽 号	1	2	3	4	5	6	7	8
60°相带绕组	U	U	U	U	−W	−W	−W	−W
Y-△混合绕组	$U_{\triangle}$	$U_{\triangle}$	U_Y	U_Y	$-W_{\triangle}$	$-W_{\triangle}$	$-W_Y$	$-W_Y$
槽 号	9	10	11	12	13	14	15	16
60°相带绕组	V	V	V	V	−U	−U	−U	−U
Y-△混合绕组	$V_{\triangle}$	$V_{\triangle}$	V_Y	V_Y	$-U_{\triangle}$	$-U_{\triangle}$	$-U_Y$	$-U_Y$
槽 号	17	18	19	20	21	22	23	24
60°相带绕组	W	W	W	W	−V	−V	−V	−V
Y-△混合绕组	$W_{\triangle}$	$W_{\triangle}$	W_Y	W_Y	$-V_{\triangle}$	$-V_{\triangle}$	$-V_Y$	$-V_Y$

注：$Z=24$，$2p=2$，$q=4$。

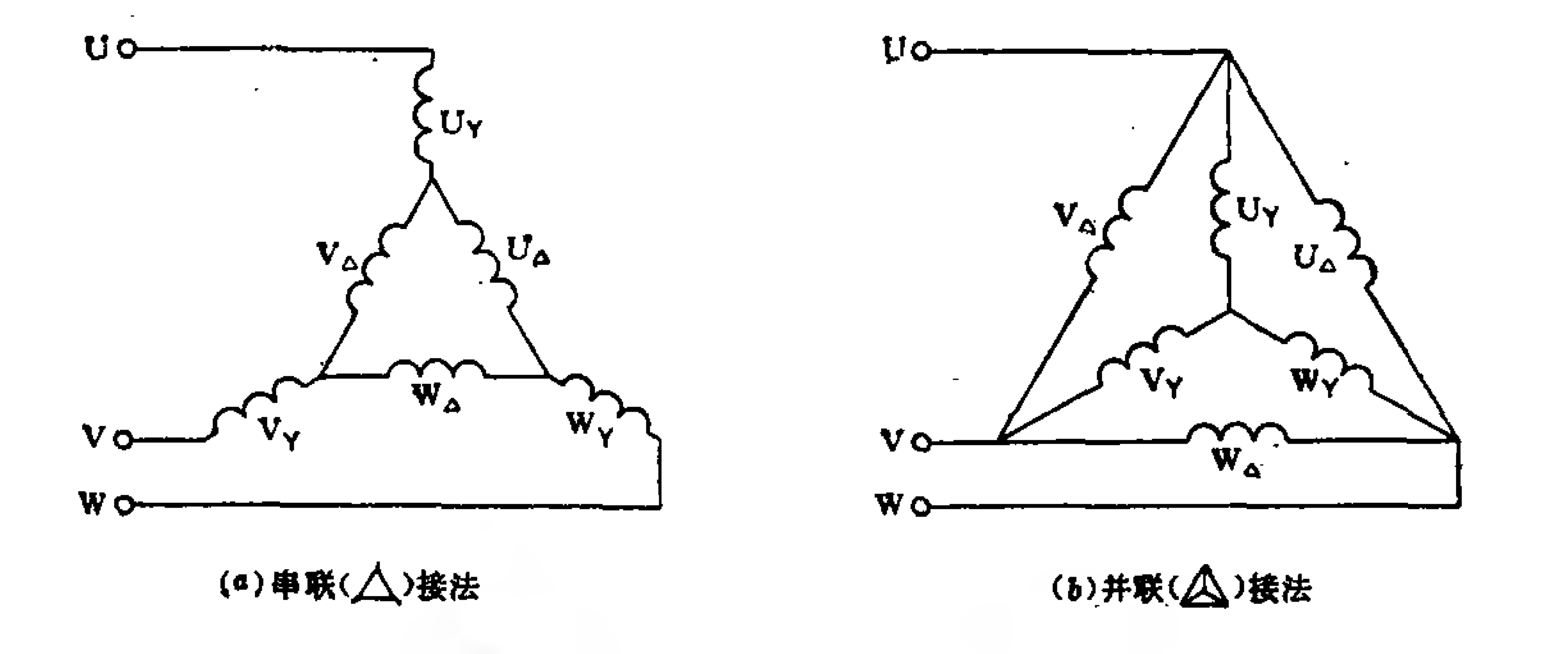


图 3-21 Y-△ 混合绕组连接示意图

第六节 延边三角形绕组

延边三角形绕组共有九个出线头，在额定工况运行时为三角形接法；在电动机起动时，一部分绕组接成△形，另一部分绕组接成Y形，从图形上看，好像是△形的三条边延长了，故得名延边三角形，其符号为 △ 当起动阶段结束后，三相绕组转为三角形接法在额定电压下运行。

每相绕组中间的抽头位置不同时，即Y形绕组与△形绕组的线圈数之比不同时，延边三角形接法起动与三角形接法直接起动，两者的起动电流之比及起动转矩之比参考值，见表3-8。

表3-8 起动电流之比及起动转矩之比(参考值)

抽头比(Y:△)	延边三角形起动/三角形直接起动	
	起动电流(%)	起动转矩(%)
1:1	50	45
1:2	60	53
1:3	68	65

延边三角形绕组抽头及接线时，应十分注意其电磁的平衡问题，否则，可能使电动机产生单边磁拉力、局部环流或者不能运转等不良后果。

一、单边磁拉力问题

延边三角形绕组在起动时，Y接法部分的极相组（线圈组）的磁动势较高，对转子的磁拉力较大，△接法部分的极相

组的磁动势较低，对转子的磁拉力较小。在图 3-22(*a*)中，以 U 相为例，其极相组 1 和 7、4 和 10，分别位于几何对称位置，由于极相组 1 和 4 位于 Y 形中，而极相组 7 和 10 位于△形中，所以极相组 1 对转子的磁拉力大于极相组 7 对转子的磁拉力，同理，极相组 4 对转子的磁拉力大于极相组 10 对转子

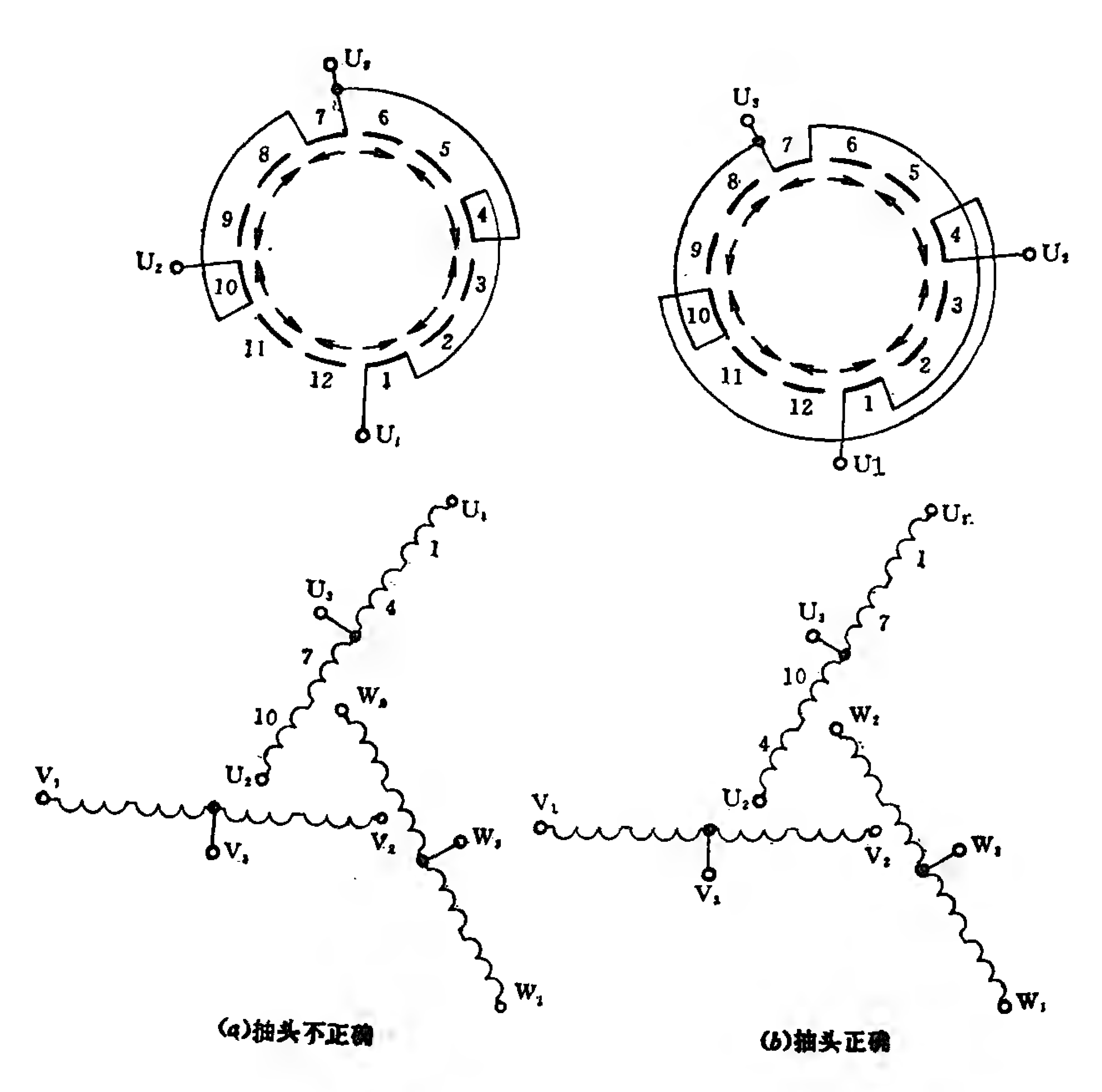


图 3-22　三相 4 极单路 1:1 抽头延边三角形绕组

的磁拉力，转子上承受的磁拉力不平衡，或者说出现了把转子拉向极相组1和4一侧的单边磁拉力，它将使电动机起动时噪声和振动加剧，有时甚至不能起动。当更改为图3-22(*b*)所示的抽头方式时，极相组1和7以及4和10对转子的磁拉力均是平衡的，故能消除单边磁拉力。

二、多路进电时的平衡问题

对于多路进电的延边三角形绕组，其抽头的接法，应使互

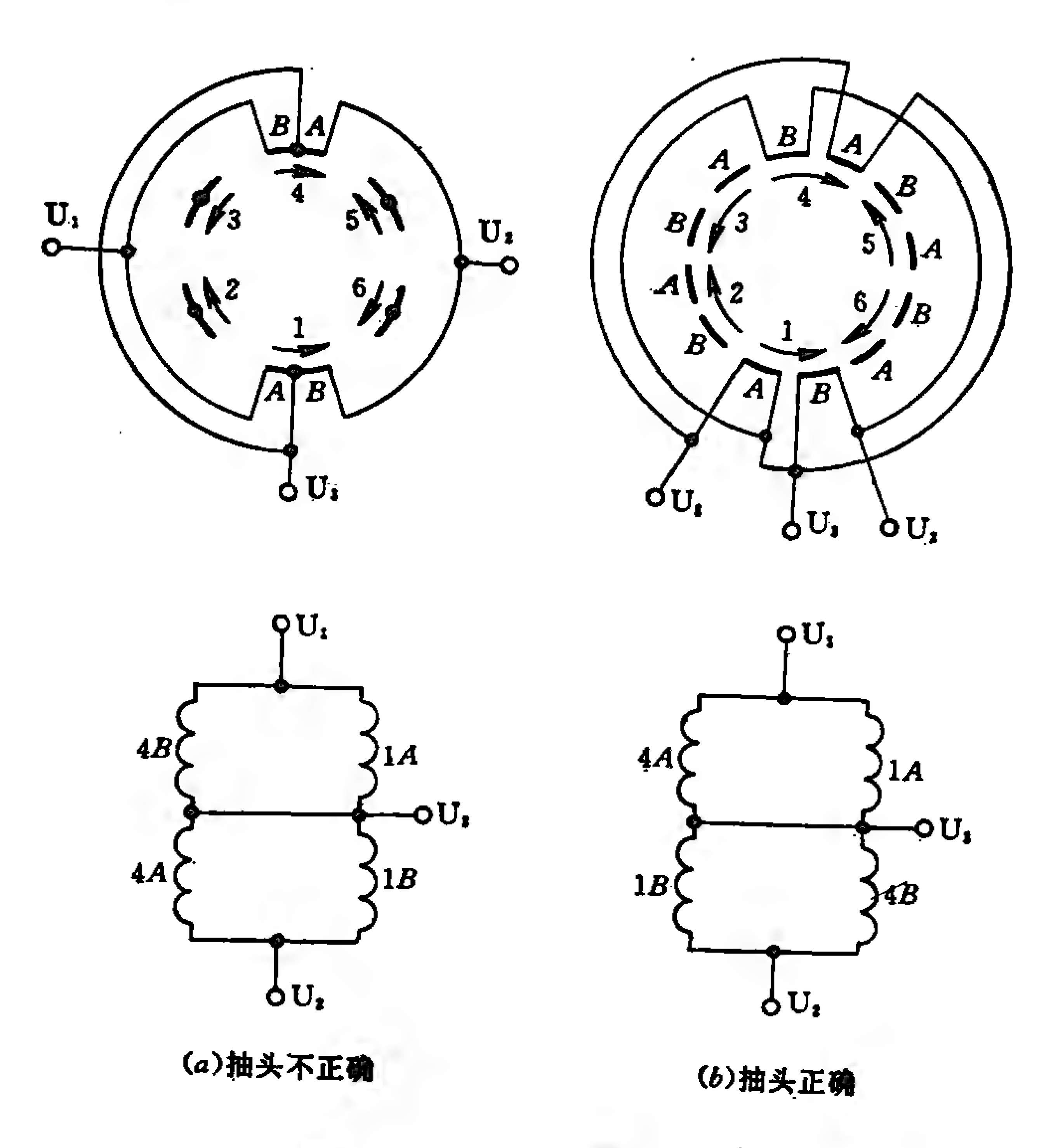


图3-23 三相2极双路1:1抽头延边三角形绕组(只画出一相)

差 $\frac{360°}{\text{绕组并联路数}}$ 几何角的线圈组同时对称进电，否则由于不对称，导致磁动势不平衡，电动机就难于正常起动和运转。今以双路进电为例，如图 3-23(*a*) 所示，抽头的接法不正确；图 3-23(*b*)所示，抽头的接法属正确。

第七节　绕线式转子绕组

三相异步电动机的转子绕组有鼠笼式和绕线式两类，笼式结构简单、可靠性较高、价格较低，故其应用最为广泛；绕线式通常应用于要求起动转矩大、起动电流小，以及有一定调速范围的场合。本节主要介绍绕线式转子绕组。

一、绕线式转子绕组的类型

小型三相异步电动机绕线式转子绕组，可采用与定子绕组同一型式，也可采用不同型式，转子绕组常用双层迭式或单层链式，个别采用同心式。小型转子绕组的排列、线圈的绕制和嵌线方法，通常均与同一型式的定子绕组相同。

容量较大的三相绕线转子异步电动机，其转子一般都采用波形绕组。

转子绕组所构成的磁极数，必须与同一电动机定子绕组的磁极数相等，转子绕组通常接成Y形，其三个端点分别接至三个滑环上。转子绕组端点的标志(符号)见表 3-9。

二、转子波形绕组的结构

波形绕组由于其形状呈波浪形(如图 3-24 所示)，因而得名。异步电动机转子的波形绕组，应用最广泛的是每个槽里有两根铜条(矩形电磁线)的单匝双层波绕组。

1. 每相两个回路

表 3-9 转子三相绕组端点的标志符号

相别	新标志		曾用标志		惯用标志			
	始端	末端	始端	末端	始端	末端	始端	末端
第一相	K_1	K_2	Z_1	Z_4	A	X	U_1	U_2
第二相	L_1	L_2	Z_2	Z_5	B	Y	V_1	V_2
第三相	M_1	M_2	Z_3	Z_6	C	Z	W_1	W_2

注：惯用标志，常见于转子绕组展开图及排列表上。

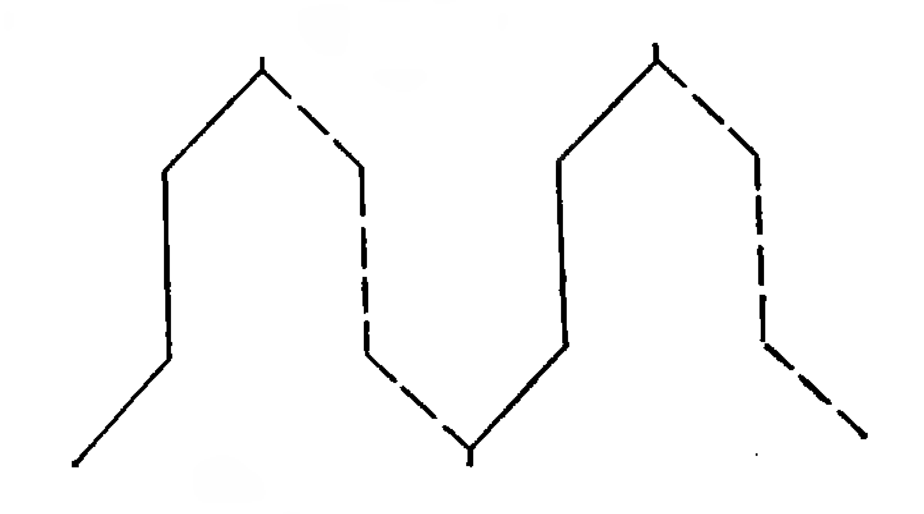


图 3-24 单匝波形绕组

异步电动机转子双层波形绕组每相有两个回路，且两回路的绕向是相反的。两回路之间串联连接的方法，早期生产的老式电机是在底层铜条上用导线将两回路连接起来，且三相绕组的六个出线头是放在转子的同一个端部，故位置较挤。改进后的接线办法，是通过某个槽内的单根铜条（该槽只放一根铜条）将两个回路连接起来，这样就使转子三相绕组的三个首端和三个尾端分别位于转子的两端，且每相的首、尾端在同一个槽内。

绕组回路沿转子圆周绕行的周数，见表 3-10。

2. 绕组节距

三相异步电动机转子波形绕组常用的节距，见表 3-11。

表 3-10 绕组沿转子圆周绕行的周数

每极每相槽数	q=整数	q=带$\frac{1}{2}$的分数	
第一回路绕行周数	q	$q_1=q+\frac{1}{2}$	$q_1=q-\frac{1}{2}$
第二回路绕行周数	q	$q_2=q-\frac{1}{2}$	$q_2=q+\frac{1}{2}$
每相绕组总绕行周数	$2q$	$2q$	

表 3-11 异步电机转子波形绕组的节距

极　　距	τ=整数	τ=带$\frac{1}{2}$的分数
正常节距	$y=\tau$ （槽）	$y_1=\tau+\frac{1}{2}$ （槽） $y_2=\tau-\frac{1}{2}$ （槽）
过渡短节距	$y'=y-1$ （槽）	$y'_1=y_1-1$ （槽） $y'_2=y_2-1$ （槽）

3．三相首端和尾端的位置

转子三相波形绕组首、尾端的位置，既要三个首端(或尾端)在槽电势星形图上相互间隔120°电气角度（电磁对称平衡)，又要尽可能均匀分布于转子圆周上(机械对称平衡)。各种极数的电动机，除$\frac{2p}{3}$=整数的（例如6极和12极）电动机以外，其余一般均可获得电磁和机械的对称平衡。转子三相波形绕组首、尾端的位置，见表3-12。

三、转子波形绕组的排列

【例3-11】 三相四极，转子24槽、波形绕组的排列(老式接法)。

表 3-12 转子三相波形绕组首、尾端的位置(槽号)

极数		2 极、8 极	4 极、10极	6 极、12极
始端	A	1	1	1
	B	$1+\frac{1}{3}Z$	$1+\frac{2}{3}Z$	$1+\frac{1}{3}Z+2q$
	C	$1+\frac{2}{3}Z$	$1+\frac{1}{3}Z$	$1+\frac{2}{3}Z-2q$
尾端	X	改进接法：尾端与首端同槽 老式接法：尾端槽号＝首端槽号＋正常节距		
	Y			
	Z			

注：在始端 B 与 C 两行中：

Z——转子槽数；

q——转子每极每相槽数(对于60°相带，$2q$所占区间的电角度为120°)。

① 每极每相槽数

$$q=\frac{Z}{2pm}=\frac{24}{4\times3}=2 \text{ 槽}$$

② 每相沿转子圆周绕行周数

$2q=4$，第一、第二支路各绕行 2 周。

③ 正常节距

$$y=\tau=\frac{Z}{2p}=\frac{24}{4}=6 \text{ 槽}$$

④ 过渡短节距

$$y'=y-1=6-1=5 \text{ 槽}$$

⑤ 首端位置(槽号)，由表 3-12 查得：

$A=1$

$$B=1+\frac{2}{3}Z=1+\frac{2}{3}\times24=17$$

表 3-13 三相 24 槽 4 极波绕组排列表（老式接法）

回路绕向	第一回路（向右）								第二回路（向左）							
绕行周次	第一周				第二周				第三周				第四周			
磁极号	p_1	p_2	p_3	p_4	p_1	p_2	p_3	p_4	p_1	p_4	p_3	p_2	p_1	p_4	p_3	p_2
A-X	A-1	7′	13	19′	24	6′	12	18′—24′		18	12′	6	1′	19	13′	7-X
B-Y	B-17	23′	5	11′	16	22′	4	10′—16′		10	4′	22	17′	11	5′	23-Y
C-Z	C-9	15′	21	3′	8	14′	20	2′—8′		2	20′	14	9′	3	21′	15-Z
节距	6	6	6	5	6	6	6	*	6	6	6	5	6	6	6	

注 1. $Z=24$, $q=2$, $y=6$, $y'=5$。

2. 磁极号系指同一相线圈边所对应的磁极序号。

3. 槽号右上角无符号“′”者，表示该槽中的上层线圈边；有符号“′”者，表示该槽中的下层线圈边。

4. 符号“*”表示第一回路和第二回路在该处用导线串联连接。

表 3-14 三相 24 槽 4 极波绕组排列表(改进接法)

回路绕向	第一回路(向右)								第二回路(向左)							
绕行周次	第一周				第二周				第三周				第四周			
磁极号	p_1	p_2	p_3	p_4	p_1	p_2	p_3	p_4	p_4	p_3	p_2	p_1	p_4	p_3	p_2	p_1
A-X	*A*-1	7′	13	19′	24	6′	12	18′	18	12′	6	24′	19	13′	7	1′-*X*
B-Y	*B*-17	23′	5	11′	16	22′	4	10′	10	4′	22	16′	11	5′	23	17′-*Y*
C-Z	*C*-9	15′	21	3′	8	14′	20	2′	2	20′	14	8′	3	21′	15	9′-*Z*
节距	6	6	6	5	6	6	6	**	6	6	6	5	6	6	6	

注：1. $Z=24$, $q=2$, $y=6$, $y'=5$

2. 符号“**”表示该槽中只有一根铜条(可理解为半根铜条在槽的上层，另半根在槽的下层)，该铜条将第一回路和第二回路串联连接起来。

$$C=1+\frac{1}{3}Z=1+\frac{1}{3}\times 24=9$$

⑥ 尾端位置(槽号)

$$X=A+y=1+6=7$$

$$Y=B+y=17+6=23$$

$$Z=C+y=9+6=15$$

⑦ 排列表(一种横向排列),见表 3-13。

(8) 绕组展开图(一相),见图 3-25。

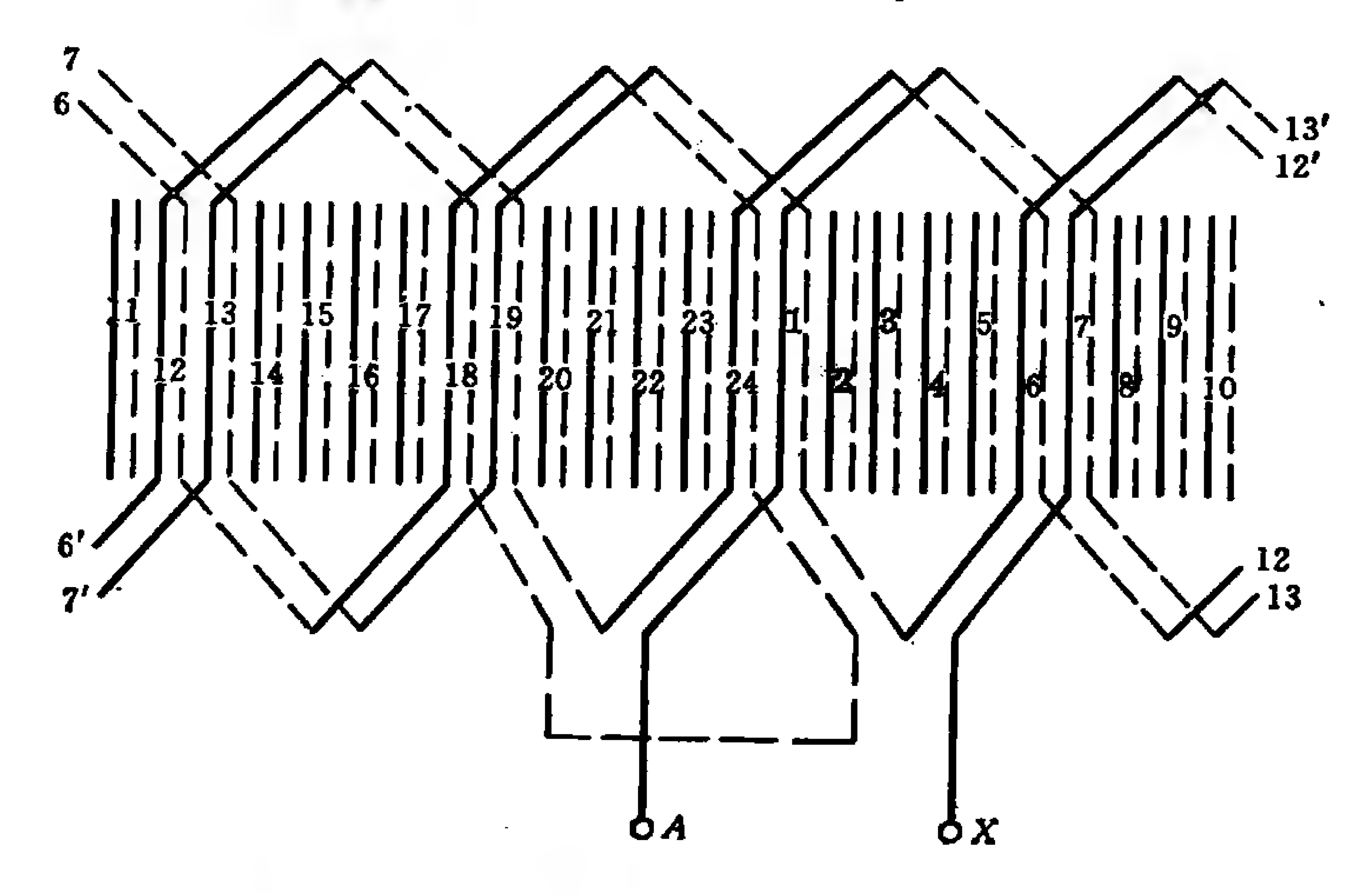


图 3-25 三相 24 槽 4 极波绕组一相展开图(老式接法)

$Z=24,\ q=2,\ y=6,\ y'=5$

【例 3-12】 三相 4 极,转子 24 槽、波形绕组的排列。

本例是【例 3-11】的改进接法。其排列表,见表 3-14, 展开图如图 3-26 所示。

【例 3-13】 三相 6 极,转子 54 槽、波形绕组的排列(改进接法)。

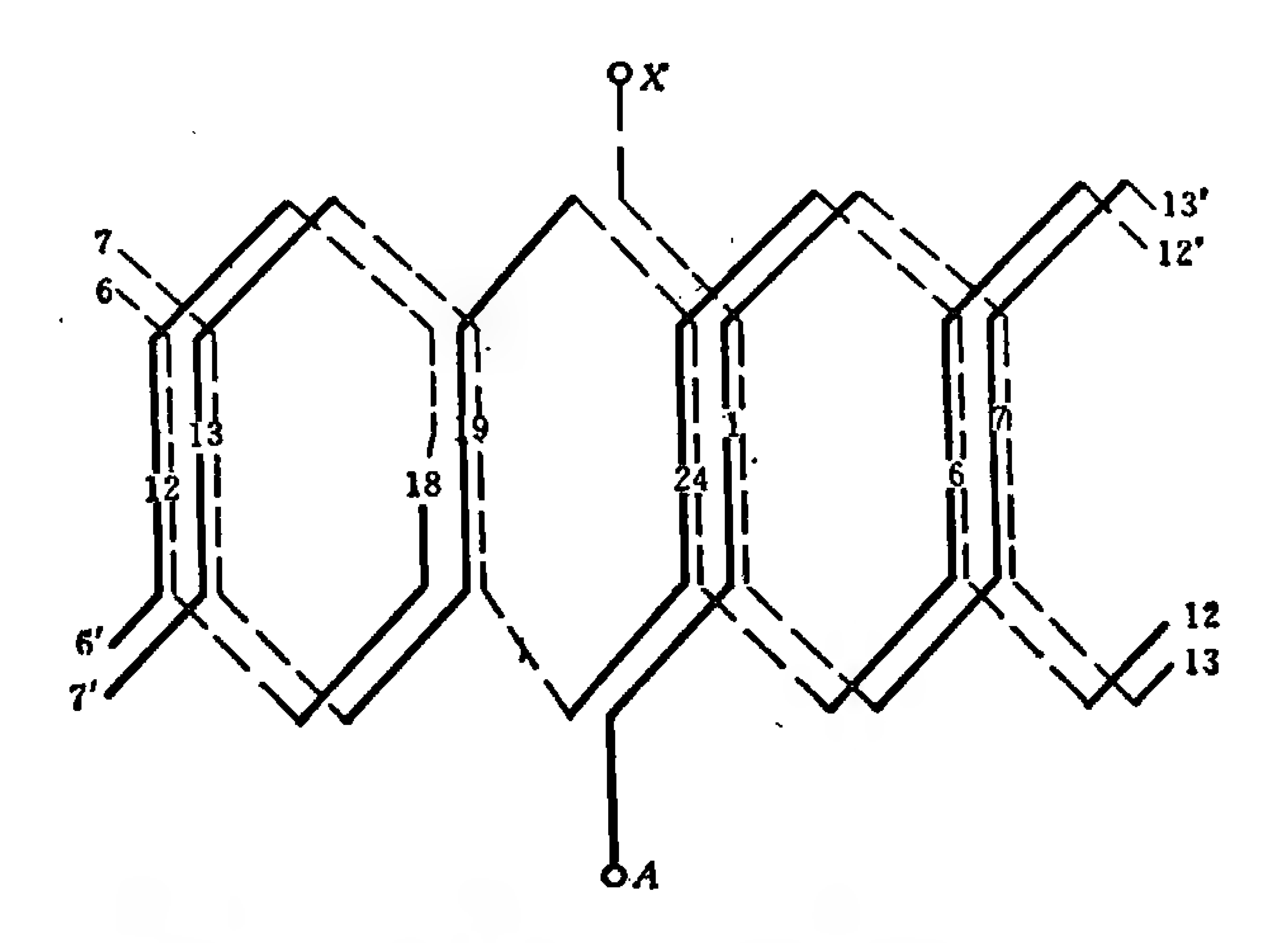


图 3-26 三相 24 槽 4 极波绕组一相展开图(改进接法)
$Z=24,\ q=2,\ y=6,\ y'=5$

① 每极每相槽数

$$q=\frac{Z}{2pm}=\frac{54}{6\times 3}=3\ 槽$$

② 每相绕组沿转子圆周绕行周数

$2q=2\times 3=6$，第一、第二支路各绕行 3 周。

③ 极距

$$\tau=\frac{Z}{2p}=\frac{54}{6}=9\ 槽$$

④ 正常节距

$$y=\tau=9\ 槽$$

⑤ 过渡短节距

$y'=y-1=9-1=8$ 槽

⑥ 首端位置(槽号)，根据表 3-12 查得：

$A=1$

$$B=1+\frac{1}{3}Z+2q=1+\frac{1}{3}\times 54+6=25$$

$$C=1+\frac{2}{3}Z-2q=1+\frac{2}{3}\times 54-6=31$$

⑦ 尾端位置，与首端在同一槽内。

⑧ 排列表(纵向排列)，见表 3-15。

⑨ 展开图，如图 3-27 所示。

【例 3-14】 三相 8 极，转子 84 槽、波形绕组的排列(改进接法)。

① 每极每相槽数

$$q=\frac{Z}{2pm}=\frac{84}{8\times 3}=3\frac{1}{2}\text{ 槽}$$

② 每相绕组沿转子圆周绕行周数

$2q=2\times 3\frac{1}{2}=7$，取第一支路为 4 周，第二支路为 3 周，

③ 极距

表 3-15 三相 54 槽 6 极波绕组排列表

第一回路，向右绕 (q=3，绕 3 周)				磁极号	第二回路，向左绕(q=3，绕 3 周)			
节距	A						X	节距
	↓	↓	↓		↑	↑	↑	
	1	54	53	1	53′	54′	1′	
9	↓	↓	↓		↑	↑	↑	9
	10′	9′	8′	2	8	9	10	
9	↓	↓	↓		↑	↑	↑	9
	19	18	17	3	17′	18′	19′	
9	↓	↓	↓		↑	↑	↑	9
	28′	27′	26′	4	26	27	28	
9	↓	↓	↓		↑	↑	↑	9
	37	36	35	5	35′	36′	37′	
9	↓	↓	↓		↑	↑	↑	9
	46′	45′	44′	6	44	45	46	
8	↓	↓	↓		↑	↑	↑	8

（续表）

节距	第一回路，向右绕($q=3$，绕3周)			磁极号	第二回路，向左绕($q=3$，绕3周)			节距
	B						*Y*	
	25	24	23	1	23′	24′	25′	
9								9
	34′	33′	32′	2	32	33	34	
9								9
	43	42	41	3	41′	42′	43′	
9								9
	52′	51′	50′	4	50	51	52	
9								9
	7	6	5	5	5′	6′	7′	
9								9
	16′	15′	14′	6	14	15	16	
8								8

（续表）

节距	第一回路，向右绕($q=3$，绕3周)			磁极号	第二回路，向左绕($q=3$，绕3周)			节距
	C						*Z*	
	31	30	29	1	29′	30′	31′	
9								9
	40′	39′	38′	2	38	39	40	
9								9
	49	48	47	3	47′	48′	49′	
9								9
	4′	3′	2′	4	2	3	4	
9								9
	13	12	11	5	11′	12′	13′	
9								9
	22′	21′	20′	6	20	21	22	
8								8

注：1．$Z=54$，$2p=6$，$q=3$，$\tau=9$，$y=9$，$y'=8$。

2．磁极号，系指同一相线圈边所对应的磁极序号。

3．槽号右上角有符号“′”者为该槽中的下层铜条，无该符号者为上层铜条。

4．表中第14、20、44三个槽内，各只有一根铜条，该铜条将第一回路和第二回路串联连接。

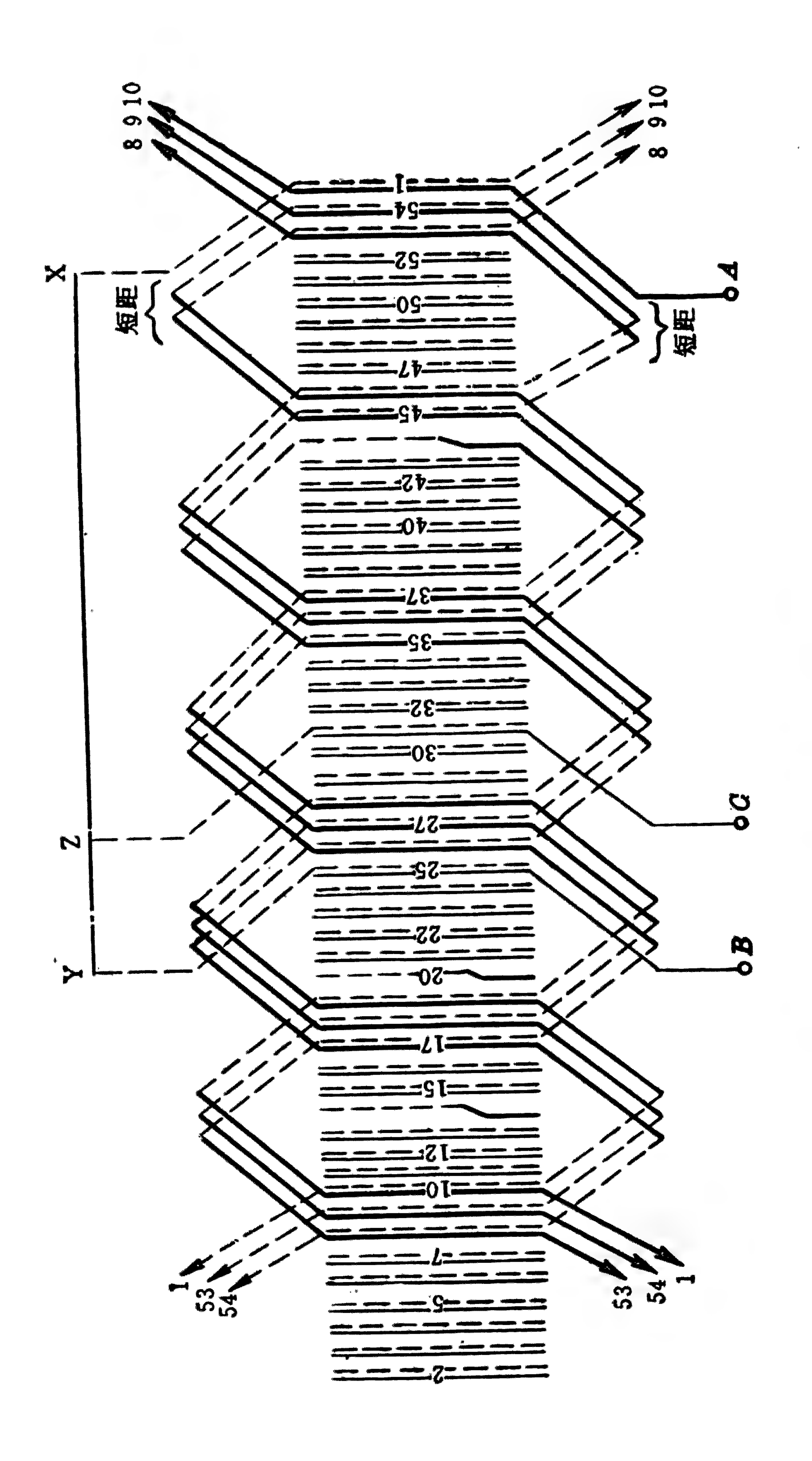


图 3-27 三相 54 槽 6 极波绕组展开图

$Z=54$, $2p=6$, $q=3$, $\tau=9$, $y=9$, $y'=8$

$$\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{84}{8} = 10\frac{1}{2} \text{ 槽}$$

④ 正常节距

$$y_1 = \tau + \frac{1}{2} = 11 \text{ 槽}$$

$$y_2 = \tau - \frac{1}{2} = 10 \text{ 槽}$$

⑤ 过渡短节距

$$y_1' = y_1 - 1 = 11 - 1 = 10 \text{ 槽}$$

$$y_2' = y_2 - 1 = 10 - 1 = 9 \text{ 槽}$$

⑥ 首端位置(槽号),由表 3-12 查得:

$$A = 1$$

$$B = 1 + \frac{1}{3}Z = 1 + \frac{1}{3} \times 84 = 29$$

$$C = 1 + \frac{2}{3}Z = 1 + \frac{2}{3} \times 84 = 57$$

⑦ 尾端位置,与首端在同一槽内。

⑧ 排列表(纵向排列),见表 3-16。

⑨ 绕组展开图,见图3-28。

【例 3-15】 三相 10 极,转子 105 槽、波形绕组的排列(改进接法)。

① 每极每相槽数

$$q = \frac{Z}{2pm} = \frac{105}{10 \times 3} = 3\frac{1}{2} \text{ 槽}$$

② 每相绕组沿转子圆周绕行周数

$$2q = 2 \times 3\frac{1}{2} = 7$$

取第一支路 q_1 为 3 周,第二支路 q_2 为 4 周。

③ 极距

表 3-16 三相 84 槽 8 极波绕组一相排列表(改进接法)

节距	第一回路，向右绕 ($q_1=4$，绕 4 周)				磁极号	第二回路，向左绕 ($q_2=3$，绕 3 周)			节距
	A							X	
	1	84	83	82	1	83′	84′	1′	
11									10
	12′	11′	10′	9′	2	9	10	11	
10									11
	22	21	20	19	3	20′	21′	22′	
11									10
	33′	32′	31′	30′	4	30	31	32	
10									11
	43	42	41	40	5	41′	42′	43′	
11									10
	54′	53′	52′	51′	6	51	52	53	
10									11
	64	63	62	61	7	62′	63′	64′	
11									10
	75′	74′	73′	72′	8	72	73	74	
9									10

注：1. $Z=84$，$2p=8$，$q=3\frac{1}{2}(q_1=4,\ q_2=3)$

$\tau=10\frac{1}{2}$，$y_1=11$，$y_2=10$，$y_1'=10$，$y_2'=9$。

2. 磁极号，系指同一相线圈边所对应的磁极序号。
3. 槽号右上角无符号“′”者，为该槽中的上层铜条，有符号“′”者为该槽中的下层铜条。
4. 表中第 72 槽内只有一根铜条，该铜条将 A 相第一回路和第二回路串联连接。
5. 同理，可列出其余两相的排列表：
   第二相首、尾端在第 29 槽；
   第三相首、尾端在第 57 槽。

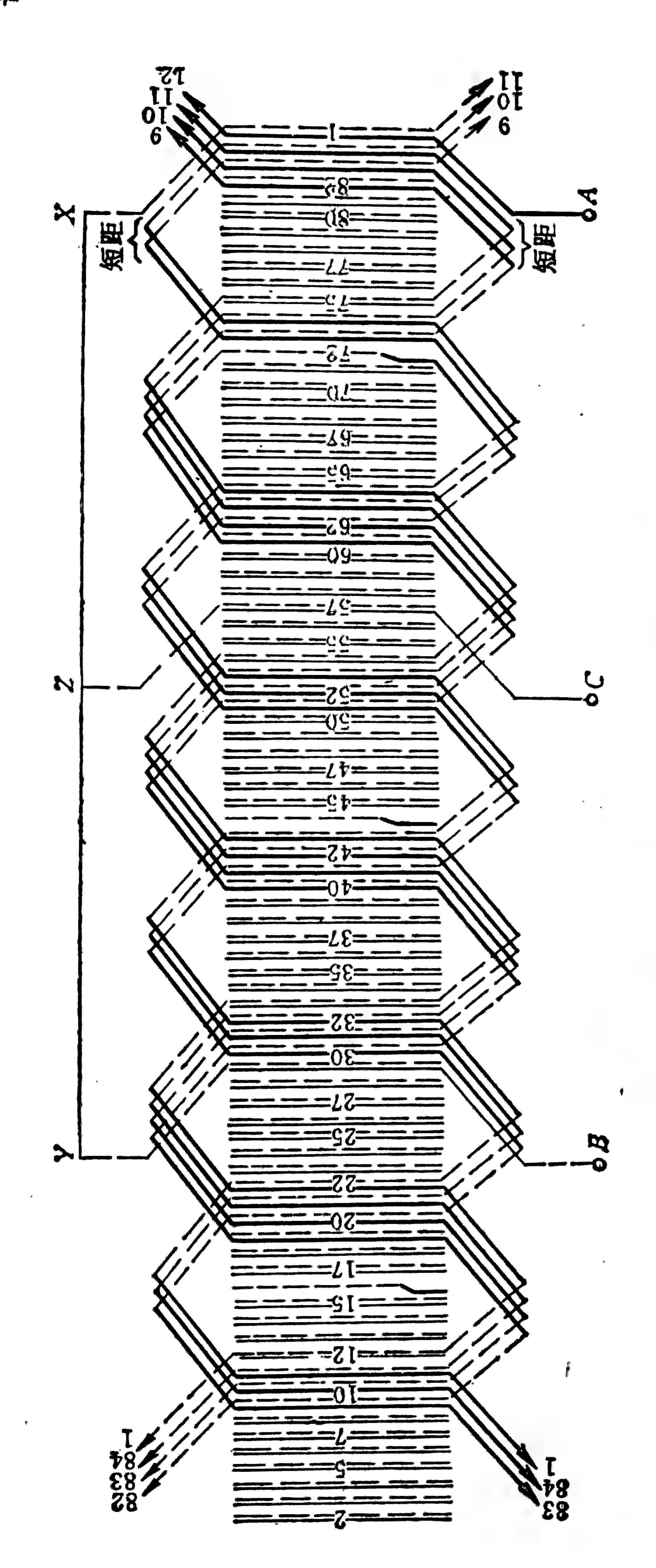


图 3-28 三相 84 槽 8 极波绕组展开图

$Z=84,\ 2p=8,\ q=3\frac{1}{2},\ \tau=10\frac{1}{2}$

$y_1=11,\ y_2=10,\ y_1'=10,\ y_2'=9$

$$\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{105}{10} = 10\frac{1}{2}\text{ 槽}$$

④ 正常节距

$$y_1 = \tau + \frac{1}{2} = 11\text{ 槽}$$

$$y_2 = \tau - \frac{1}{2} = 10\text{ 槽}$$

⑤ 过渡节距

$$y_1' = y_1 - 1 = 11 - 1 = 10\text{ 槽}$$
$$y_2' = y_2 - 1 = 10 - 1 = 9\text{ 槽}$$

⑥ 首端位置(槽号),根据表 3-12 查得:

$A = 1$

$$B = 1 + \frac{2}{3}Z = 1 + \frac{2}{3} \times 105 = 71$$

$$C = 1 + \frac{1}{3}Z = 1 + \frac{1}{3} \times 105 = 36$$

⑦ 尾端位置,与首端在同一槽内。

⑧ 排列表(纵向排列),见表 3-17。

⑨ 绕组展开图,见图 3-29。

【例 3-16】 三相 12 极, 转子 108 槽、波形绕组的排列(改进接法)。

① 每极每相槽数

$$q = \frac{Z}{2pm} = \frac{108}{12 \times 3} = 3\text{ 槽}$$

② 每相绕组沿转子圆周绕行周数

$2p = 6$, 第一、第二支路各绕行 3 周。

③ 正常节距

$$y = \tau = \frac{Z}{2p} = \frac{108}{12} = 9\text{ 槽}$$

表 3-17 三相 105 槽 10 极波绕组一相排列表

节距	第一回路，向左绕 ($q_1=3$，绕 3 周)			磁极号	第二回路，向右绕 ($q_2=4$，绕 4 周)				节距
	A							X	
	1′	2′	3′	1	4	3	2	1	
10	96	97	98	2	98	97′	96′	95′	11
11	85′	86′	87′	3	88	87	86	85	10
10	75	76	77	4	77′	76′	75′	74′	11
11	64′	65′	66′	5	67	66	65	64	10
10	54	55	56	6	56′	55′	54′	53′	11
11	43′	44′	45′	7	46	45	44	43	10
10	33	34	35	8	35′	34′	33′	32′	11
11	22′	23′	24′	9	25	24	23	22	10
10	12	13	14	10	14′	13′	12′	11′	11
10									9

注 1. $Z=105$，$2p=10$，$q=3\frac{1}{2}(q_1=3,\ q_2=4)$

$\tau=10\frac{1}{2}$，$y_1=11$，$y_2=10$，$y_1'=10$，$y_2'=9$

2. 磁极号，系指同一相线圈边所对应的磁极序号。

3. 槽号右上角有符号“′”者，为该槽中的下层铜条，无该符号“′”者，为上层铜条。

4. 表中第 14 槽内只有一根铜条，该铜条将 A 相第一回路和第二回路串联连接。

5. 同理可列出其余两相的排列表：

第二相首、尾端在第 71 槽；

第三相首、尾端在第 36 槽。

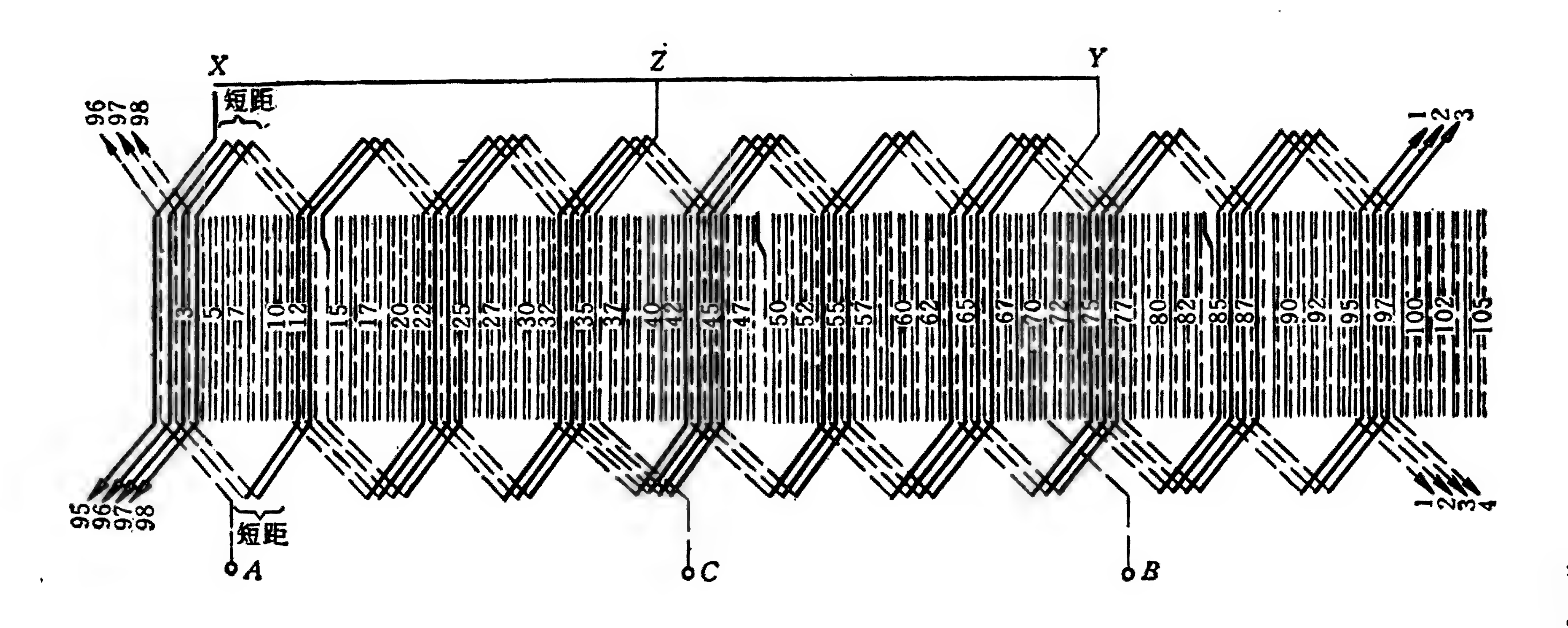


图 3-29 三相105槽10极波绕组展开图

$Z=105,\ 2p=10,\ q=3\frac{1}{2},\ \tau=10\frac{1}{2}$

$y_1=11,\ y_2=10,\ y_1'=10,\ y_2'=9$

表 3-18 三相 108 槽 12 极波绕组一相排列表

节距	第一回路，向右绕(q=3，绕 3 周)			磁极号	第二回路，向左绕(q=3，绕 3 周)			节距
	A ↓	↓	↓		↑	↑	X ↑	
9	1 ↓	108 ↓	107 ↓	1	107′ ↑	108′ ↑	1′ ↑	9
9	10′ ↓	9′ ↓	8′ ↓	2	8 ↑	9 ↑	10 ↑	9
9	19 ↓	18 ↓	17 ↓	3	17′ ↑	18′ ↑	19′ ↑	9
9	28′ ↓	27′ ↓	26′ ↓	4	26 ↑	27 ↑	28 ↑	9
9	37 ↓	36 ↓	35 ↓	5	35′ ↑	36′ ↑	37′ ↑	9
9	46′ ↓	45′ ↓	44′ ↓	6	44 ↑	45 ↑	46 ↑	9
9	55 ↓	54 ↓	53 ↓	7	53′ ↑	54′ ↑	55′ ↑	9
9	64′ ↓	63′ ↓	62′ ↓	8	62 ↑	63 ↑	64 ↑	9
9	73′ ↓	72 ↓	71 ↓	9	71′ ↑	72′ ↑	73′ ↑	9
9	82′ ↓	81′ ↓	80′ ↓	10	80 ↑	81 ↑	82 ↑	9
9	91 ↓	90 ↓	89 ↓	11	89′ ↑	90′ ↑	91′ ↑	9
8	100′ ↓	99′ ↓	98′ ↓	12	98 ↑	99 ↑	100 ↑	8

注：1. $Z=108$, $2p=12$, $q=3$, $\tau=9$, $y=9$, $y'=8$

2. 磁极号，系指同一相线圈边所对应的磁极序号。

3. 槽号右上角有符号"′"者为该槽中的下层铜条，无该符号者，为该槽中的上层铜条。

4. 表中第 98 槽内只有一根铜条，该铜条将 A 相第一回路和第二回路串联连接。

5. 同理，可列出其余两相的排列表：

第二相的首、尾端在第 43 槽；

第三相的首、尾端在第 67 槽。

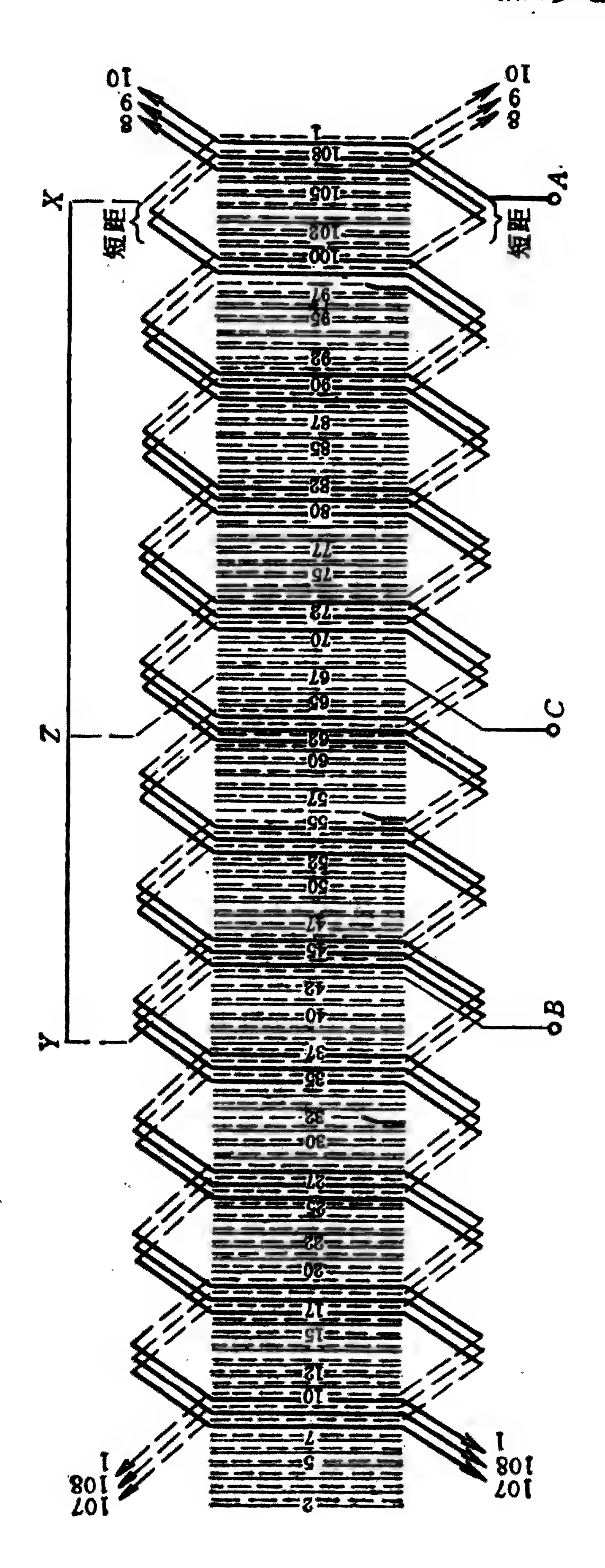


图 3-30 三相108槽12极波绕组展开图

$Z=108$, $2p=12$, $q=3$, $\tau=9$, $y=9$, $y'=8$

④ 过渡短节距

$$y' = y - 1 = 9 - 1 = 8\text{ 槽}$$

⑤ 首端位置(槽号),根据表 3－12 查得:

$$A = 1$$

$$B = 1 + \frac{1}{3}Z + 2q = 1 + \frac{1}{3} \times 108 + 6 = 43$$

$$C = 1 + \frac{2}{3}Z - 2q = 1 + \frac{2}{3} \times 108 - 6 = 67$$

⑥ 尾端位置,与首端在同一槽内。

⑦ 排列表,见表 3-18。

⑧ 绕组展开图,见图 3-30。

第八节　直线异步电动机绕组

直线异步电动机有多种类型,以适应不同用途的需要,现今用来驱动宾馆、院校以及工矿企业围墙大门的单边型三相直线异步电动机,是其中较典型的一种。

假设将三相笼型异步电动机的定子和转子同时展开并拉直,即演变为一种单边型三相直线异步电动机,如图 3-31 所示。实际使用的单边型三相直线异步电动机如图 3-32 所示,其次级绕组并非笼型转子展开后的结构,而是整段的型钢,或者在型钢表面覆一层铜板或铝板,在初、次级之间也设置一道适量的气隙。在多数应用场合下,三相直线异步电动机初级所在的部分是固定不动的,故也称“定子”,其次级是作直线移动的部分,称为“动子”,又称“滑子”。

常用的三相 380 伏直线异步电动机的定子绕组,其型式、嵌线工艺及接线原理,均与旋转式的相同;不过直线电机的三

相绕组，通常最后是用环氧树脂封住的，使之具有较高的防潮、防腐性能。

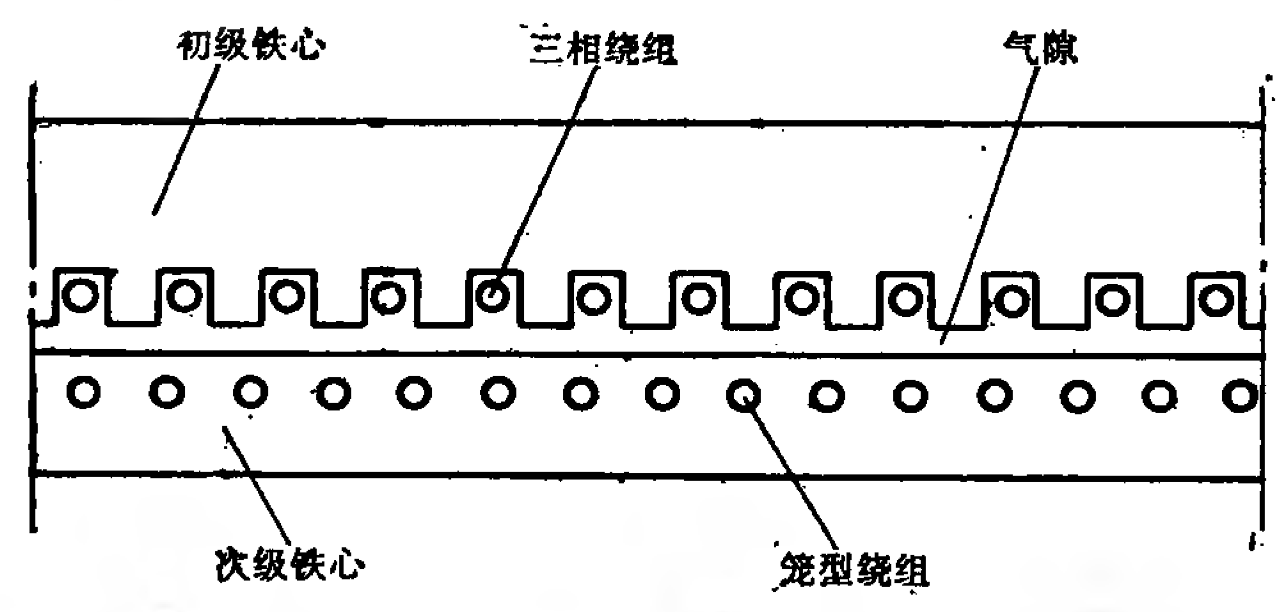


图 3-31 三相笼型异步电动机展开为直线电动机示意图

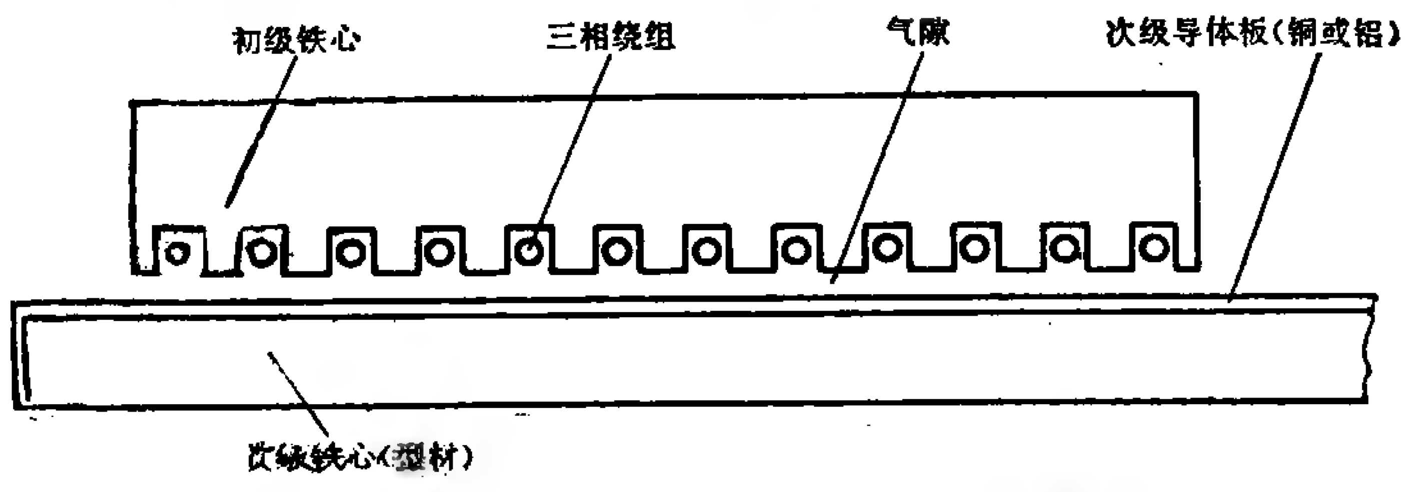


图 3-32 三相直线异步电动机示意图

第四章　三相异步电动机绕组故障与修理

三相异步电动机的故障是多种多样的，故障现象不外是电动机不转，转速下降，振动，噪声较大，或者是电动机温升较高，以至于烧坏等现象。但是，在许多现象中可能是由一种故障造成的，也可能是由不同的故障造成相同的故障现象。所以，在许多故障现象中，怎样来正确而且迅速找到故障的原因，就必须对电动机的故障作出全面的分析研究。

第一节　定子绕组故障检查与修理

电动机的定子绕组是产生旋转磁场的部分，如果它有故障将影响电动机的正常运行，定子绕组经常产生的故障有以下几种：

一、定子绕组受潮故障

电动机存放或者工作场所中，若湿度很高，电动机有可能受潮。所以在湿度很高时，存放时间较长的电动机当需使用时，先应该用兆欧表，测量电动机的绝缘电阻。如果测得的绝缘电阻小于 0.5 兆欧时，则认为电动机绕组已受潮，须进行烘干处理。烘干处理的方法参见第十章。

对于一些电动机由于绝缘已开始老化，绝缘电阻很难保持正常值，对这样的电动机可以考虑重新浸一次绝缘漆，以增

加绝缘强度。

二、定子绕组接地故障

对于一些电动机的绝缘电阻已降得很低，虽经过加热处理，绝缘电阻仍然上不来，甚至用通表去量它，发现定子绕组已与定子铁心短接。绕组接地就须找出接地的部位，这时须将三相绕组打开，分别找出是哪一相接地。

1. 冒烟法

在电动机的定子铁心和绕组之间，加以一个低电压，使接地点发热冒烟，有时也可能出现火花，以此找到接地点，注意电流不能过大。

2. 电流定向法

将故障一相绕组的两个头接起来。如图 4-1 一样通入电流，并用小磁针在被测绕组的槽口移动，观察小磁针的方向变化，可确定故障的槽号，再从找到的槽号上下移动小磁针，观察磁针的变化，则可找到故障的位置。

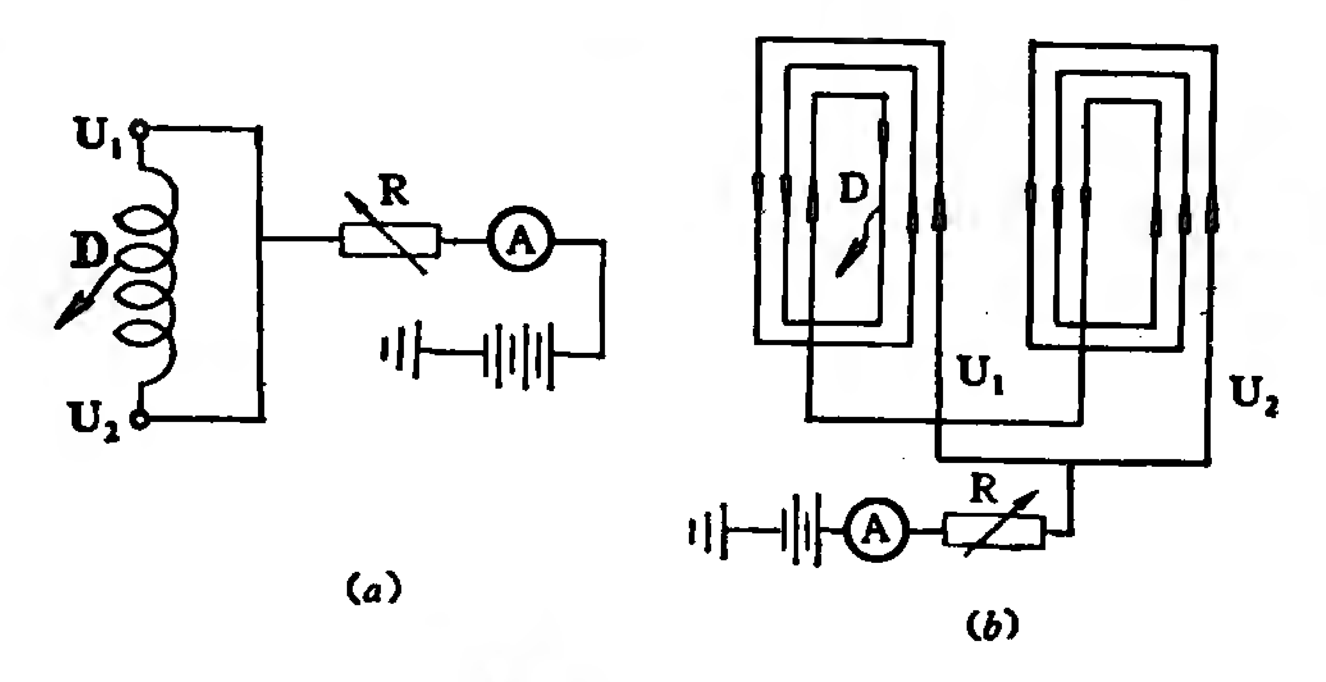


图 4-1 电流定向法

对于重新嵌线的电动机，如发现有接地的现象，则往往是槽口的槽绝缘被卡坏之故，这时只要在两个端部找到接地点

后用绝缘纸将它垫好。

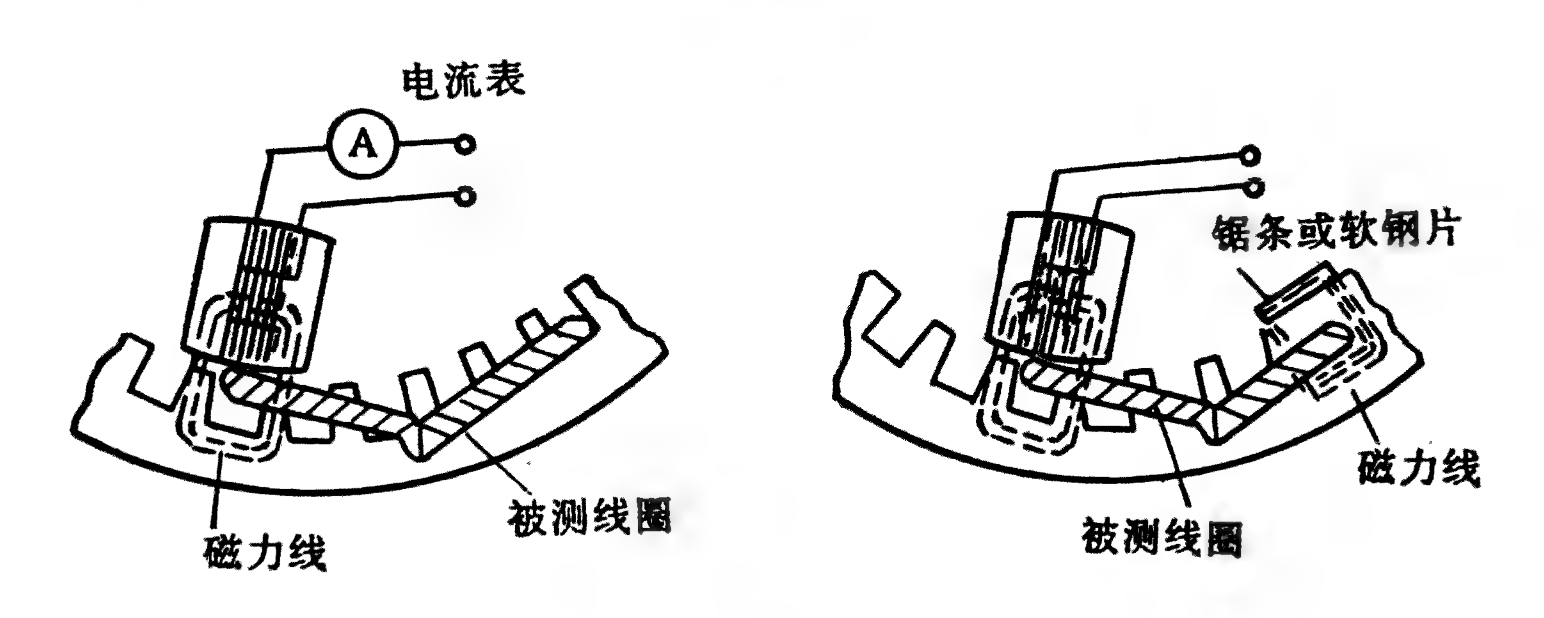
三、定子绕组短路检查与修理

绕组短路的主要原因，是由于电流过大，导线绝缘受损，绝缘漆的质量差等原因造成的。由于部分线匝短路，导致三相绕组不对称，气隙磁场不均匀，电动机运行时振动，杂音和发热等现象。实践经验证明，绕组短路多见于匝间短路。

1. 检查方法

(1) 外表检查　将电动机空转一下，切离电源停车之后，立即将电动机端盖打开，取出转子，用手摸摸绕组的端部，感觉到哪一个线圈比较热，或者哪个线圈的颜色比较深，则认为这个线圈有故障。

(2) 用短路侦察器检查短路　侦察器是一个开口变压器，它与定子铁心接触的部分做成与定子铁心相同的弧形，宽度也做成与定子齿距相同，见图 4-2。其检查方法如下：



(a) 用电流表法　　(b) 用钢片检查

图 4-2　短路侦察器检查匝间短路

将短路侦察器的开口对准定子槽口，而线圈将通以交流电流，最好是一个可调节电压的电源来供电。在侦察器的线圈中接入一个电流表，如图 4-2(a)所示，如果侦察器是处在

短路绕组，则形成类似是一个短路的变压器，这时在电流表将显示出较大的电流值。因此可逐个检查，找出电流最大的那个线圈。这个线圈就是短路的线圈。

另一种方法就是用约0.6毫米厚的钢锯条片放在被测线圈的另一个槽口，如果有短路，则这片钢锯条会产生振动，说明这个线圈是故障的线圈。对于多路并联的绕组，必须将各个并联支路打开，才能采用短路侦察器进行测量。

(3) 电流对称法　用三相电源通入电动机三相绕组，分别测量各相的电流，电流大的相就是有故障的相。

2. 短路的修理方法

通常短路的常见部位是在同极同相、相邻两个线圈及上下层的线圈间的槽外部分等等。如果故障部位是能看得见的话，则可用划线片将故障处拨开，在其中间垫好绝缘材料，并扎紧，涂上绝缘漆。

如果短路比较严重，则可将这一个线圈拆去。方法是将电动机加热到80～100℃，使绝缘材料软化。然后将这个线圈两端剪断，用钳子将导线拉出来，再换上新的槽绝缘和线圈。

也可以采用跳接的方法，将故障线圈跳接过去，并且将故障线圈的一个端部剪断。用绝缘材料将断头包好，如图4-3所示，但这样的修理方法会破坏绕组的平衡，将带来运转性能的下降。电动机修理应当了解到这一点。

四、绕组断路修理

电动机绕组内部断开，或者是引出线的接头没有焊牢等种种原因，都可能使电动机绕组断路。断路检查可以用万用表测量绕组的几个引出线。具体可见图4-4所示。用这个方法就可以将断路的绕组查出来。找出断路的部位之后就可以

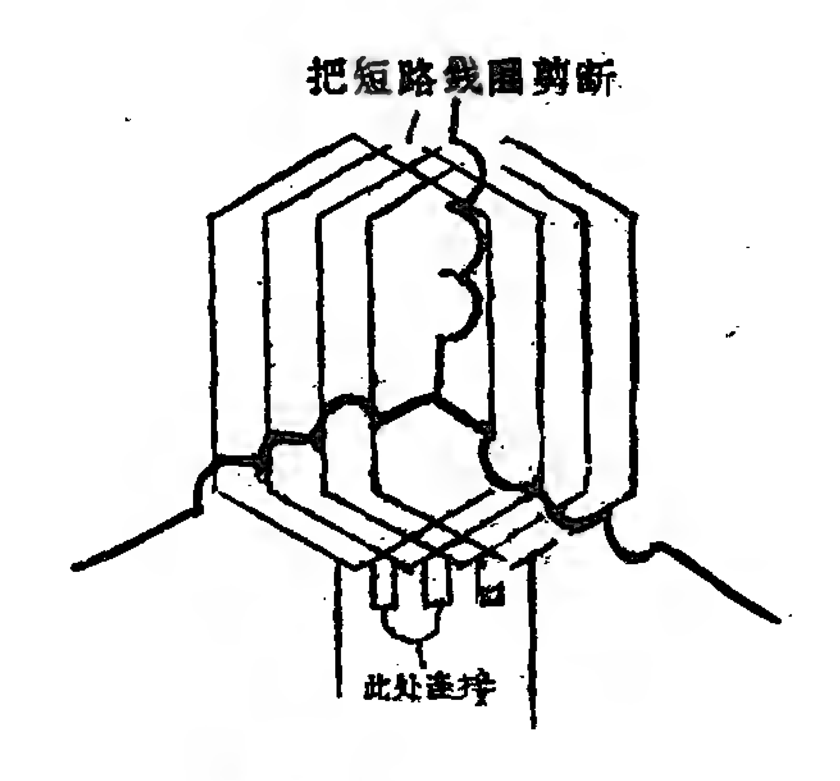


图 4-3 跳接法

采取措施。如果是断在电动机槽外部位，则可采用锡焊的方法将断处焊好；如果是断在槽内也可以采用跳接的办法，将断路的线圈跳掉。

也可以用灯泡法来检查，如果电动机是 Y 接法，只要将串有灯泡的电源，用二根试笔去检查三根线，排列组合共测量 3 次，如果是只有一处断线，则测结果总是有一组是亮的，

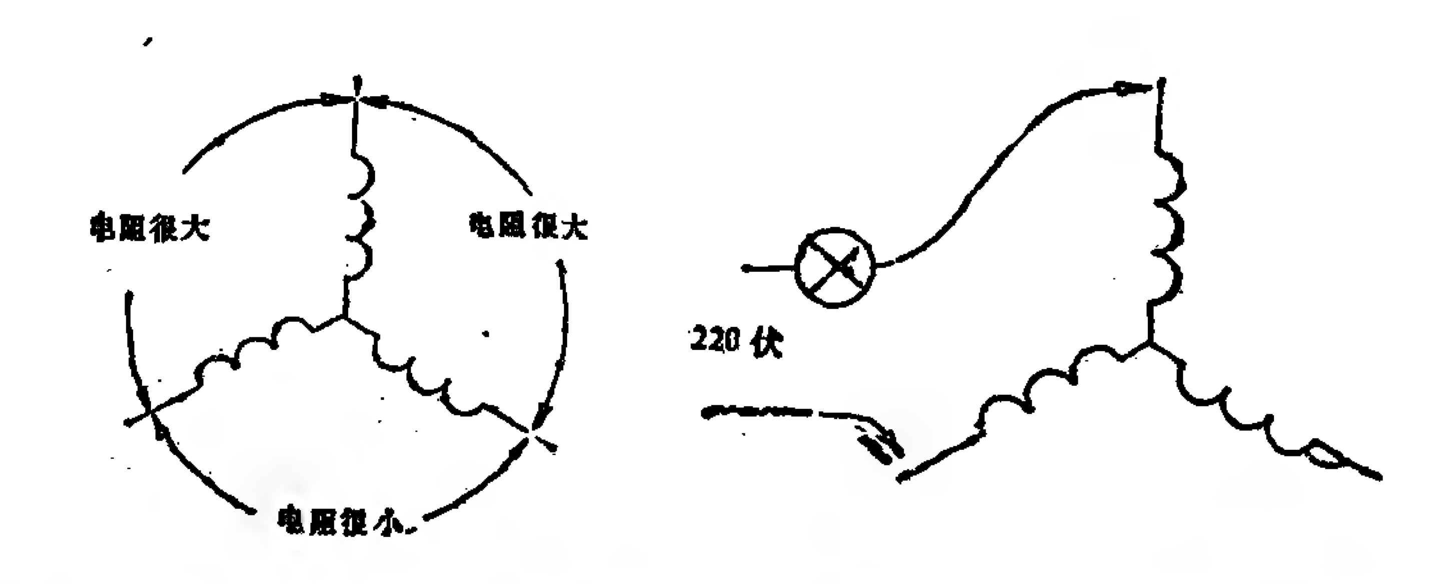


图 4-4 用万用表测量绕组断路

图 4-5 用灯泡法测量断路

说明这一组的二个绕组是好的，而另一个绕组就是有故障的，见图 4-5。如果是两个相绕组断，则应打开中点，逐个相绕组测量。如果电动机是△形接法，也要打开△形，逐个测量以找出故障绕组。

五、电动机绕组头、尾端判断

三相异步电动机的三组绕组共有六个出头，如果已分不清楚其头尾，就必须查明哪个是头，哪个是尾，下面介绍判别的方法。

1. 灯泡检查法

首先应分清每个绕组的两个头(不管头与尾)，方法如图 4-6 所示。找出各个绕组的两个头之后，再接成如图 4-7 所示，将任意二相绕组接起来，而将另外两个头接到 36 伏的电源上，将灯泡接入另外一相，如果电灯亮，则说明其中有一相的头尾倒错，需重新接，如果电灯不亮则说明这个接法是正确的。

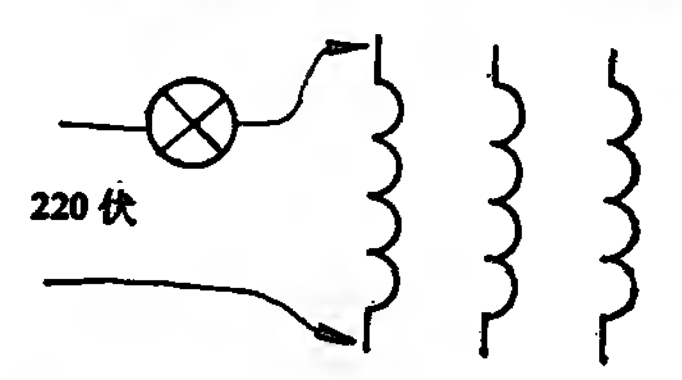


图 4-6 用灯泡法分出各绕组两个头

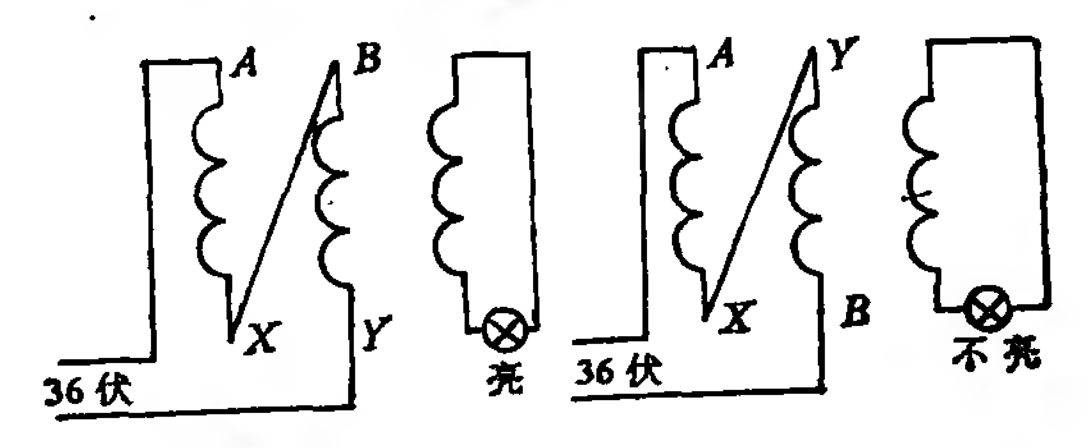


图 4-7 用灯泡法分出各绕组头尾

2. 万用表检查法

将三相绕组分别将每个绕组两个头找出来，并且接成 Y

形，并抽出中线来。按照图 4-8 所示的方法加上 36 伏交流电源和进行测量，万用表放在 10 伏交流档。在左右两个图均作一次测量，测量的结果有：

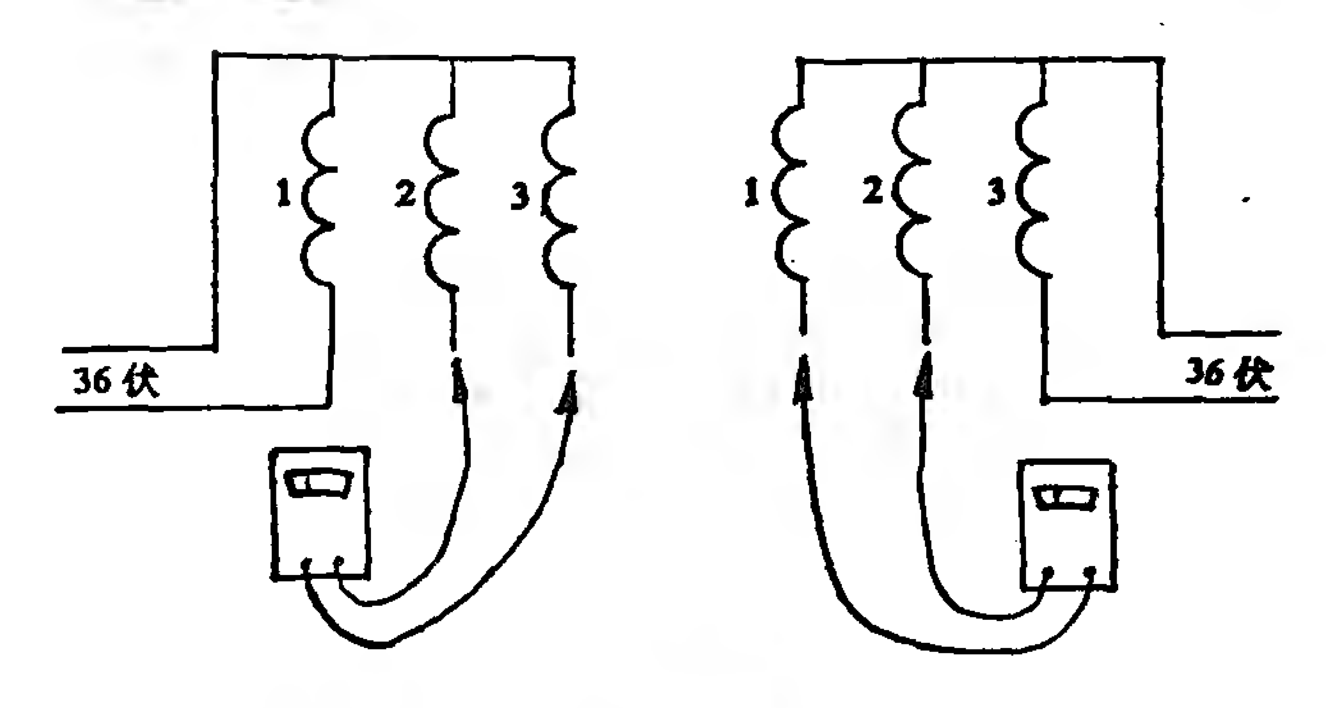


图 4-8 用万用表测量出绕组头与尾

① 两次都没有读数，这说明上述的接法是正确的。

② 两次万用表都有读数，说明两次测量中，没有与电源相接的那一相是接错了，也即是绕组 2 接错了。

③ 两次测量中，一次有读数，另一次没有读数，无读数的那一次接电源的一相倒错了。

如果没有 36 伏的交流电，可用干电池作电源，万用表选用 10 伏以下的直流电压档。一个引线端接到电源的正极，而另一端去触电池的负极，这时电表的指针摆动，即认为有读数，如电表的指针不摆动，则认为无读数。判断的方法，如同上述的方法。

第二节 转子绕组故障检查与修理

转子绕组分为绕线式和笼型两种绕组。

一、笼型转子故障与检查

笼型电动机转子的故障经常表现有以下几个方面：

1. 端环变形或断裂

由于频繁的起动或正反转，电动机的电流比较大，产生热膨胀，起动完了电流就变得很小，导条温度就下降，这样电流一大一小，温度一高一低。这将在导条里产生应力，如果强度不够的话则产生端环变形故障，如果是焊接的笼型，则可以更换个别的导条；而对于铸铝的笼型，可能是端环已断裂。确是断裂则可以采用局部的修理，它的修理方法可将裂口凿成一个坡口或梯型槽，并用氩弧焊接。如果没有此设备，则可采用以下方法：先将63%锡、33%锌和4%铝混和加热熔化做成焊条，再将转子放置好，使裂口朝上，用喷灯加热端环至400～500℃，将焊条熔化注入并填满裂缝。

2. 铸铝笼改为铜笼

在一般的铸铝笼型电动机坏了，也难以用简单的方法来修复时，就采用将铝改为铜。其方法有两种：

(1) 加热熔解法　将转子加热到650～700℃，将铝熔解。

(2) 烧碱熔解法　泡制30%浓度的烧碱（氢氧化钠）熔液，并加热至80～90℃，将转子放在其中浸2～3个小时将铝熔解掉，取出来用清水冲洗后用冰醋酸浸一些时间后再用清水洗净。上述两种方法均需将轴压出来(不然均会影响轴颈的尺寸)，并用夹具将铁心夹紧，将铝清理干净之后，将转轴装好，将尺寸匹配的铜导条放入槽中，装上端环之后，就可以用气焊将各个接头焊牢。

二、绕线型转子绕组故障与检查

绕线型转子的故障与检查和定子是相同的，唯一不同的

是转子是转动的，在它的端部用绳子或钢丝扎紧，以防止它在旋转时离心力过大而会翘起来。举一个例子来说明离心力的大小程度。先看看离心力的计算公式：

$$F=9.81\frac{G}{g}r\omega^2 \quad (牛)$$

式中 G——物体重(千克)；

g——重力加速度，$g=981$ 厘米/秒²；

r——旋转半径(厘米)；

ω——角速度，$\omega=\frac{2\pi\times n}{60}$ 弧度/秒。

这里有一台转子直径为500毫米，端部重30千克，并且以 $n=500$ 转/分的转速旋转，可按上述式子求出离心力的大小：

$$F=9.81\times\frac{30}{981}\times25\times\left(\frac{2\pi\times500}{60}\right)^2$$

$$=9.81\times2096=20562 \quad (牛)$$

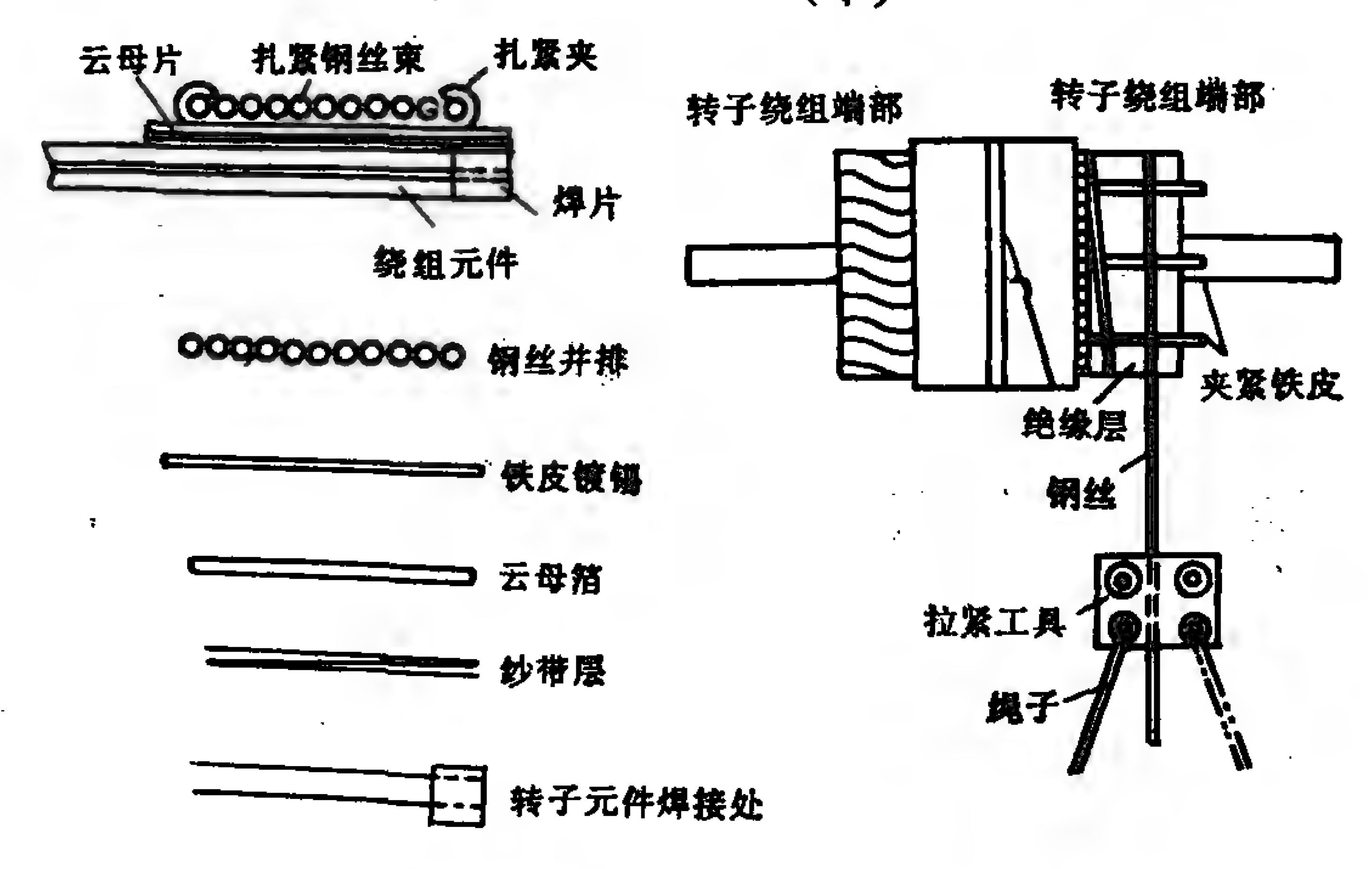


图 4-9 转子扎钢丝

可以看到端部受到的离心力是很大的，如果没有很好的绑扎，可靠运行是不可能的。

如果端部是用钢丝绑扎的话，它的做法就可按以下方法，如图 4-9 所示：先在端部垫上绝缘层，再放好夹紧铁皮，再将钢丝一匝一匝整齐排好绕上，不要重叠。

第三节　定子绕组重嵌工艺

定子绕组重绕工艺包括：记录原始数据，拆除旧绕组，绕制线圈，放槽内绝缘，嵌线，接线，线头的焊接，绑扎和整形，以及浸漆等等的步骤。

一、记录和测量原始数据

在修理电动机之前，应尽可能将电动机的一切可以记录下来的数据均应记录下来，以备查找参考。可以记录的有铭牌、绕组及铁心的数据。

1．铭牌

铭牌上的数据一般应具有电动机的型号、转速、功率及工作状态等，有了电动机型号则可以查找到该电动机的绕组数据，转速和功率则可以在重绕计算时参考。

2．定子铁心数据的测量

测出定子铁心外径、内径、铁心长度、铁心槽数，以及定子槽形的尺寸等等。在重绕计算中均需要这些数据，所以都应该全部测量出来。

3．绕组数据的测量

在拆去定子绕组之前应先查明绕组型式、并联的导线根数、绕组的节距、并联支路数、导线直径、每槽导体数及绝缘的等级，以及接线的方法。并绘制出绕组展开图，量出线圈

表 4-1 三相异步电动机修理记录单

型号			功率		(千瓦)	转速	(转/分)	厂家		
电压		(伏)	电流		(安)	绝缘等级		出厂日期		
接法								出厂编号		
定子铁心(毫米)	外径		轭高			绕组数据	型式		线圈组数	
	内径		齿厚				节距		线圈匝数	
	叠厚		定转子槽数				每组线圈数		并绕根数	
绝缘电阻	对地	(兆欧)	耐压(一分钟)	对地	(千伏)		线径	(毫米)	并联路数	
	相间	(兆欧)		相间	(千伏)	定子槽形尺寸				
空载试验	电压	(伏)	每相电阻	*A*	(欧)					
	电流	(安)		*B*	(欧)					
				C	(欧)					
线模尺寸	形式	(梭形或鼓形)	端距							
	有效边长	(毫米)	宽度		(毫米)	日期		操作者		检查者

绕组接线展开图

的端部长度，最好留下一个完整线圈，作为制作绕线模的依据。

在测量出上述各项的数据以后，将它填入表 4-1 中。

二、拆除旧绕组

由于经过绝缘处理，电动机绕组经过一定时间使用之后，绕组变得比较坚硬和牢固，尤其是在冷的状态下更是这样。所以，将已损坏的绕组从铁心中拆下来也不是一件容易的事情，需要采用一些方法才能将绕组拆下来。现将拆除旧绕组的方法介绍如下：

1. 通电加热法

对于一些电动机定子绕组绝缘损坏不能使用，但是导线仍能通电，或部分可通电，则可以用低电压加热绕组。低电压可由三相调压器得到，控制流入的电流不能超过两倍额定电流。如果没有三相调压器，则可用单相调压器分别一相一相加热。待加热到定子绕组软化时，则可拆绕组，可先取下槽楔，为了方便取槽楔可按图 4-10 所示进行。如果电动机绕组都已断线无法采用此种办法时，则可采用下面的方法。

2. 其它加热法

当无法使用通电加热时，就可以用其它方法加热。例如可用烘箱加热，或其它方法。同样，要加热到电动机绕组绝缘软化时就将电动机取下来，用上述方法将绕组拆下来。

当采用一般木炭加热时，可将电动机定子架空立放，在内腔中用木炭加热，逐步加热使绝缘软化之后就将绕组拆下来。

加热拆绕组还可以采用煤气、喷灯等的加热方法，但是加热不能过快，要慢一些，使热量能传到内部，使内外部分的温

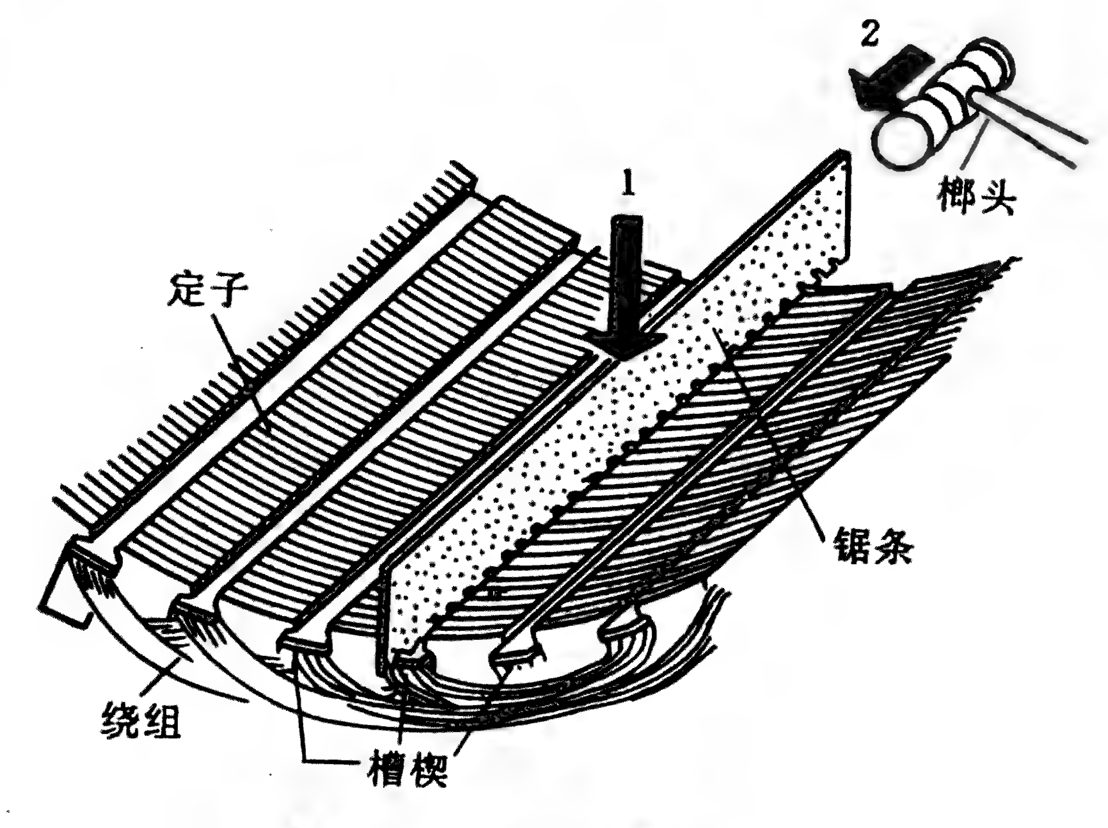


图 4-10 用锯条取槽楔

度比较均匀，这样使绝缘软化也会比较均匀，绕组拆除也比较方便。

3. 溶解法

在绝缘漆未完全老化的情况下，拆除小功率三相电动机定子绕组时，可采用溶剂泡浸。其溶剂是按重量比例，即丙酮 25%、酒精 20%、苯 55%，将电动机定子泡浸在其中，待绝缘软化之后即可拆除。

而对于较大的电动机，则不可能将电动机浸到溶剂中，而只能采用刷的方法。

刷溶剂的配制方法是：丙酮 50%、甲苯 45%、石蜡 5%，先将石蜡熔化之后，去热源，加入甲苯，再加入丙酮，搅拌之后即可使用。将电动机定子立于铁盘上，用毛刷将溶剂刷于电动机两边的端部和槽口，然后将电动机盖好，防止溶剂挥发太快，经过 1～2 小时之后即可进行拆除。

在拆除旧绕组时，要注意保护定子铁心，在拆除旧绕组完毕以后，要清除槽中的旧绝缘和整理定子铁心。

在使用溶剂时要注意防火，使工作环境通风，因为挥发物有毒。

三、制作绕线模

电动机重绕是否能顺利进行，绕线模的尺寸是否合适将是起到重要的作用。如果太短则使线圈嵌不进去；若是太长则端部太长，将会增加绕组的电阻和电抗，则会影响到电动机的电气性能，所以制作绕线模时一定要仔细，认真。

绕线模是由模心，上下夹板组成，见图 4-11。模心是绕线模的主要部分，他将决定线圈的长短，所以要正确决定模心的尺寸，最好是在拆除旧线圈时留出一匝完整的旧线圈，作为制作新绕线模的依据，如果没有保留旧的线圈，就只好重新设计，重新设计的方法见第十一章。

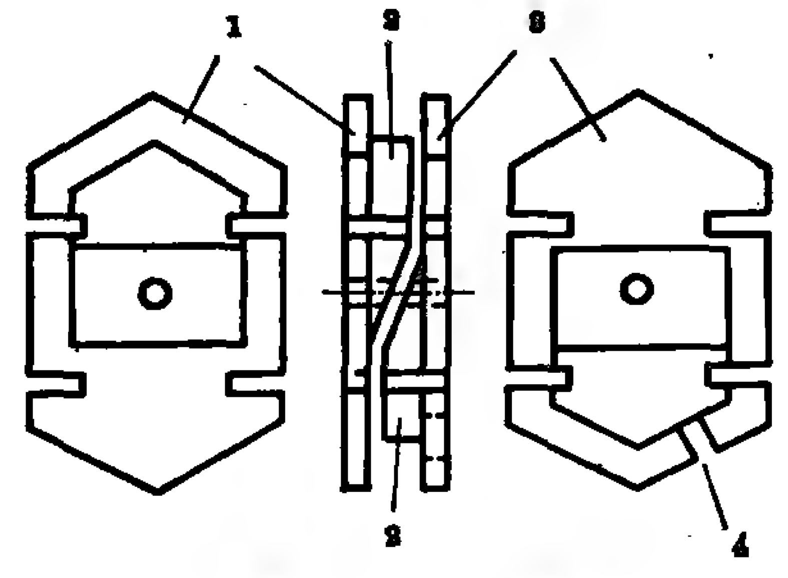


图 4-11 绕线模

1—下夹板；2—模心；3—上夹板；4—引线槽

绕线模可做成单个线圈的，也可做多个线圈的，视电动机的具体情况而定。做绕线模的木料应该是干燥的，以防止变形。

四、绕线

当准备工作完成之后，即可开始绕线。绕线前应对导线进行测量，其线径是否正确，目的是使绕组电阻不超过5%，否则将会对电动机性能产生影响。如果导线的线径超过1.5毫米，则因导线太硬，会使槽满率下降，这时宜采用多根并绕，但是要保持导线的截面积不变，它的简易计算如下：

$$d' = \sqrt{\frac{n}{n'}}\, d$$

式中 d'——代用导线的直径(毫米)；

d——原线圈导线直径(毫米)；

n'——代用导线的根数；

n——原来导线的根数。

如果原来是铝导线，准备改为铜导线，或原来是铜导线改为铝导线时，则可以用以下的方法将它进行变换：由于铜与铝的电阻率大约是1:1.6的关系，所以如果是将铜导线变为铝导线时，则导线的截面积增加1.6倍，即

$$S_{Al} = 1.6S_{Cu}$$

式中 S_{Al}——铝导线的截面积(毫米^2)；

S_{Cu}——铜导线的截面积(毫米^2)。

而导线的线径则可按下列式子计算：

$$d_{Al} = \sqrt{1.6}\, d_{Cu} = 1.26d_{Cu}$$

式中 d_{Al}——铝导线的线径(毫米)；

d_{Cu}——铜导线的线径(毫米)。

由以上可见，铜改铝显然要受到槽满率限止。如果是将铝导线变换为铜导线时，则可按下式计算：导体截面积：

$$S_{Cu} = \frac{1}{1.6} S_{Al}(毫米^2)$$

而导体直径则

$$d_{Cu} = \sqrt{\frac{1}{1.6}}\, d_{Al} = 0.8d_{Al}$$

五、槽内绝缘

在线圈绕制好，并且定子铁心也已清理完毕，就可以做嵌线的准备工作，首先是要选定合适的槽绝缘，选择的原则是根据这台电动机的温升等级来确定槽内绝缘，目前一般电

动机的绝缘等级是E级及B级。电动机槽内绝缘的厚度一般是与电动机的大小有关，即大电动机选用厚的绝缘，而且电压高的也选用厚的绝缘；电动机尺寸较小且电压较低，则选用较薄的绝缘，具体见表4-2。

表4-2 不同绝缘等级的槽绝缘材料

型号	机座号	绝缘等级	材料	总厚度(毫米)	伸出铁心长度(毫米)
JO	3	A	0.1绝缘纸+0.17黄蜡布+0.1绝缘纸	0.37	7.5～10
JO	4～5	A	0.17绝缘纸+0.17黄蜡布+0.17绝缘纸	0.51	7.5～10
JO	6～9	A	0.2绝缘纸+0.2黄蜡布+0.2绝缘纸	0.6	10～15
JO2	1～3	E	0.27聚酯薄膜青壳纸复合箔，	0.27	7.5～10
JO2	4～6	E	0.27聚酯薄膜青壳纸云母箔+0.06聚酯薄膜(或0.15绝缘纸)	0.33 (0.44)	10～15
JO2	7～9	E	0.27聚酯薄膜青壳纸云母箔+0.06聚酯薄膜(或0.15绝缘纸)	0.33 (0.44)	10～15
Y	80～112	B	0.30聚酯纤维聚酯薄膜复合箔(DMD，DMDM)	0.3	7.5～10
Y	132～180	B	0.35聚酯纤维聚酯薄膜复合箔(DMD，DMDM)	0.35	7.5～10
Y	200～280	B	0.45聚酯纤维聚酯薄膜复合箔(DMD，DMDM)	0.45	10～15

当然，槽绝缘的结构对各种电动机也不尽相同。图4-12为槽内绝缘的示意图，图4-13为槽口绝缘的三种形式。

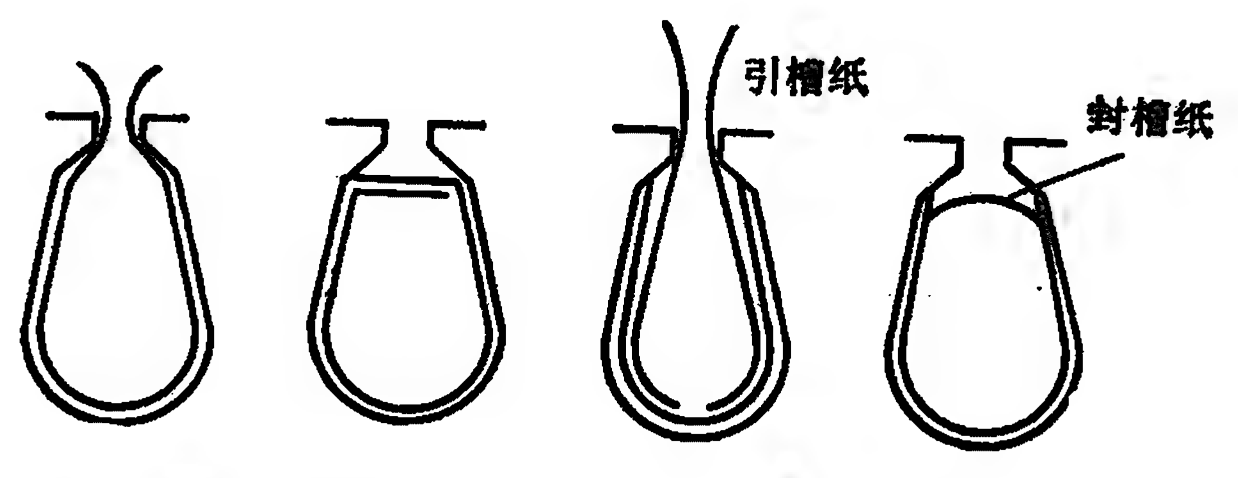
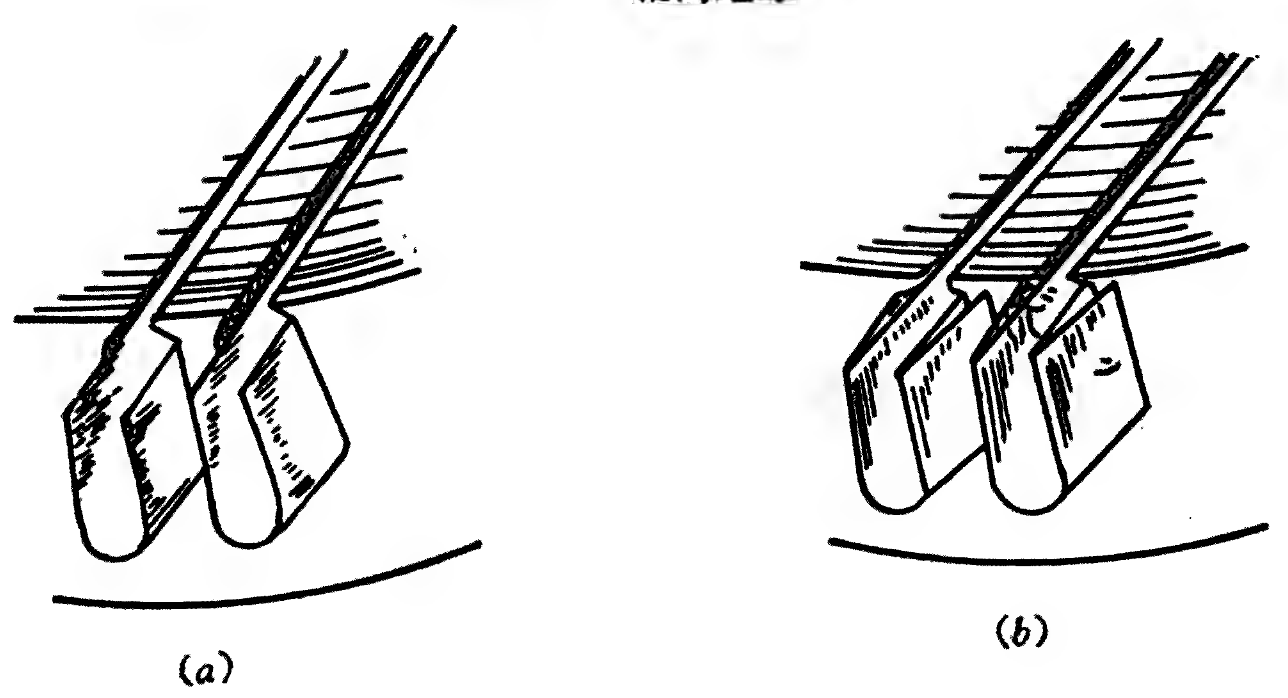


图 4-12 槽内绝缘



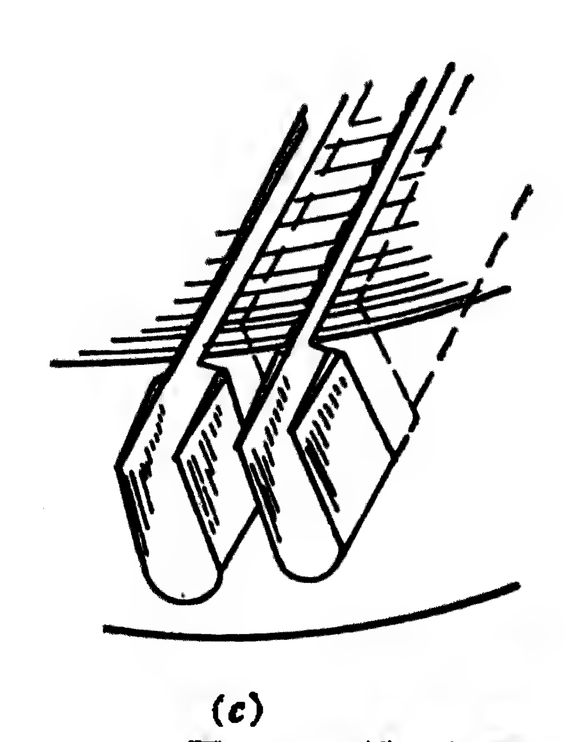


图 4-13 槽口绝缘

六、嵌线

嵌线之前就要了解绕组的嵌线工艺步骤。并且，嵌线是按照已确定的定子绕组展开图进行的。

1. 嵌线的工具和辅助材料的准备

为了顺利地进行嵌线，就必须在嵌线之前做好必要的准备工作，如嵌线的工具、各种绝缘材料及槽楔等等。嵌线工具一般有压线板、划线板、弯头长柄剪刀及木制或橡皮榔头等工具，这些工具的具体要求详见第十一章。而绝缘材料可按照电动机的电压等级和电动机的耐热等级，参照表 4-2 中的材料进行选取。

2. 嵌线过程

按照定子绕组展开图和电动机的引出线位置来确定引出线的槽号、嵌线、划线、导线压实、层间绝缘、封槽口、垫端部相间绝缘及端部包扎等的过程。

(1) 线圈引出线及过线的处理　把已绕好的线圈引出线整直，套上相应的黄蜡管或塑料管。当线圈是由两个以上组成的线圈组时，则有线圈之间的连线称为过线，过线的长度不能过长，也不能过短，要求留有合适的长度。

(2) 线圈捏法　将线圈的宽度稍为压缩一下，对极对数少的电动机，尤其是对于一对极的电动机，线圈的宽度要比电动机的内孔稍为小一些，并且将线圈的直线部分捏扁，根据需要是向左还是向右捏扁，这样可以使线圈比较顺利嵌线和使绕组端部比较整齐。见图 4-14。

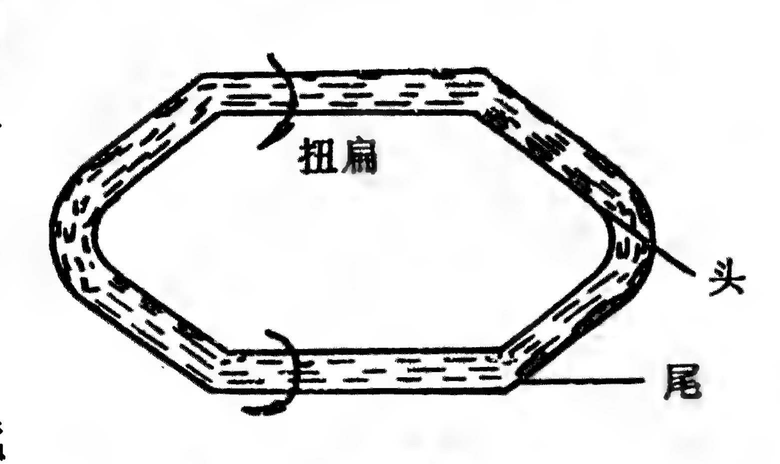


图 4-14　线圈捏法

(3) 嵌线时要注意的事项 为了使绕组的端部整齐，在嵌线时，在下完一个线圈节距之前的各个线圈的上层边还不能下到槽内，如图 4-15 所示，应将所有未下到槽内的上层边，吊起来，为了不使绝缘受到破坏还需用布或纸将导线垫好。另外，将已下到槽内的线圈端部用木锄头或橡皮锄头，将它整形成喇叭口的形状，不然将会影响以后线圈的嵌线。

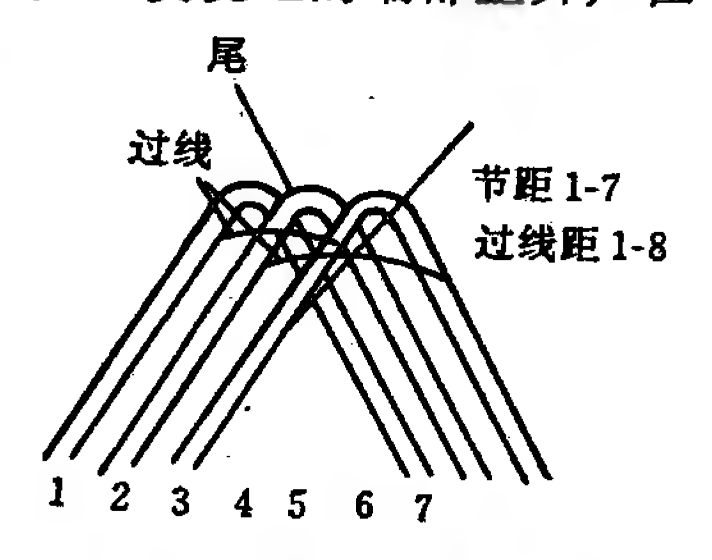


图 4-15 1—7 槽上层边需吊起

(4) 划线 当下层边下到槽内之后，再将上层边压到槽口，理直导线，并将线圈捏扁，然后再不断地将导线送到槽内，同时用划线板在线圈的两侧，将导线划到槽内。注意，不要将导线交叉卡在槽口，造成嵌线困难。

(5) 导线压实 当嵌线过程中常常需将导线压实，整理，而当槽满率较高时，在压实时不能用力过猛，在整理端部时可用小锄头轻轻地敲，有时需将竹板垫于敲打处，总之要注意不要损坏绝缘。

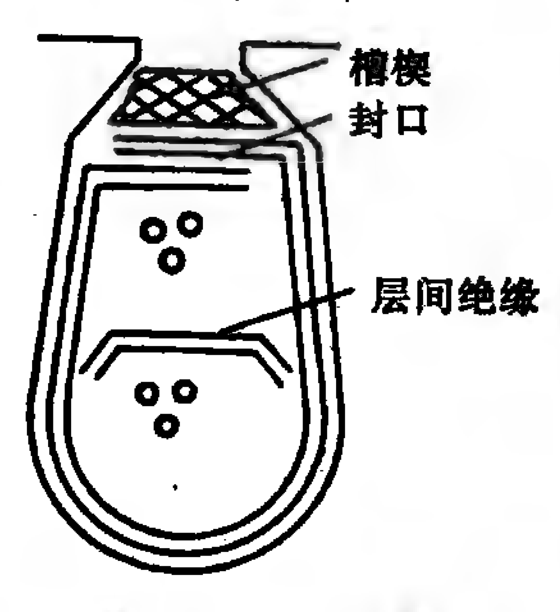


图 4-16 层间绝缘

(6) 层间绝缘 在下完下层边之后，应该垫上层间绝缘，见图 4-16。将层间绝缘盖住下层边，要注意，不要有个别导线漏在上面，不然的话将容易造成相间击穿。

(7) 封槽口 嵌完线之后，就需将槽口封住，对于槽满率越高，封槽口就更重要。先可将导线压

实，再用铁划板折合槽绝缘，包住导线，见图 4-16。用压线板压实绝缘纸之后槽楔从另一端打入槽内，槽楔比槽绝缘略为短一些，其厚度要适当，只要槽楔打进去之后松紧适当即可。

(8) 垫好端部相间绝缘 对于工作电压较高的电动机，它的端部往往还需垫以相间绝缘，以增加电动机的绝缘强度，并将端部整形为所需要的尺寸。如果是定子绕组，则要整形到端部的尺寸比定子内孔大，并呈喇叭形。如果是转子绕组，则其端部不能超过转子外圆的尺寸。

(9) 包扎端部 为了使端部有较高的机械强度，和使相间绝缘不会错位，需要将端部扎紧，使在浸漆处理之后就成为一个整体，这样当电动机在起动或者堵转时都能承受较大的电磁力，不致于绕组变形。

七、接线和引线

在一个极下的属于同一相的所有线圈串联在一起，称为一个极相组。如何联接成一个完整的绕组，应该按以下的方法进行：

1. 接线

为了保证电动机线圈联接之后，能形成 N 极和 S 极互相间隔排列，如图 4-17 中所示，各极相组之间的联接，必须是头头相接和尾尾相接。通常均是上面的这种接法，但也有与此不同的接法，如图 4-18 所示，则是头尾相接。从图 4-18 中可以看到，同样是四极电动机它只有两个极相组，它必须是头尾相接，才能形成四极的磁场，这种接法通常仅应用于单绕组多速电动机。

2. 引线

要使电动机能够正常工作，还需要外部接线正确，如何把

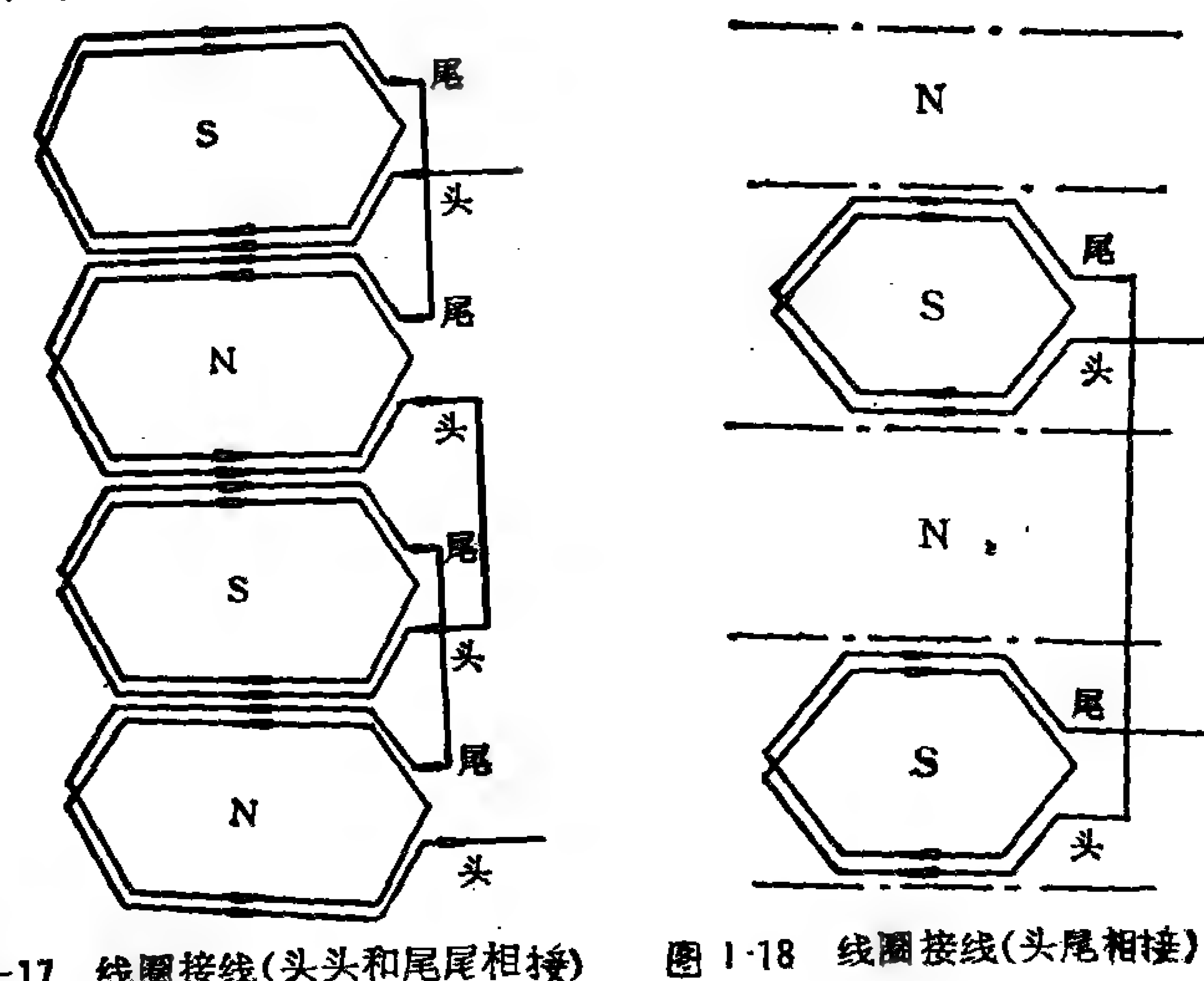


图 4-17 线圈接线(头头和尾尾相接)　　图 1-18 线圈接线(头尾相接)

U
N_1 W
τ V
U
S_1 W
V
U
N_2 W
V
U
S_2 W
V
U_1
W_2
V_1
W_1
U_2
N
V_2

图 4-19 引出线的连接

已嵌好线圈的定子绕组连接好，也是一个重要的工作。现以四极电动机为例，来说明引线连接的一般规律。

图 4-19 是一个四极三相电动机接线图，它有 12 个极相组，并且可分为 4 个等分，每个等分内有 3 个极相组，还标出电流的方向，相邻极相组，电流方向应相反。从图中可以看出 U 相的 4 个极相组，反串连起来，构成 U 相的绕组，依次相隔 120° 电角度用同样的方法可以连接成 V 相及 W 相。这种连接的方法是最常用的一种方法。

图 4-20 也是一个四极三相电动机接线图，如果是以连续三个极相组作为 U_1、W_1、V_1 的引出线，与图 4-19 相比较，可看到 U 相与 V 相的电流方向是相同，而 W 相则相反，所以必须将 W 相的始末端倒过来。

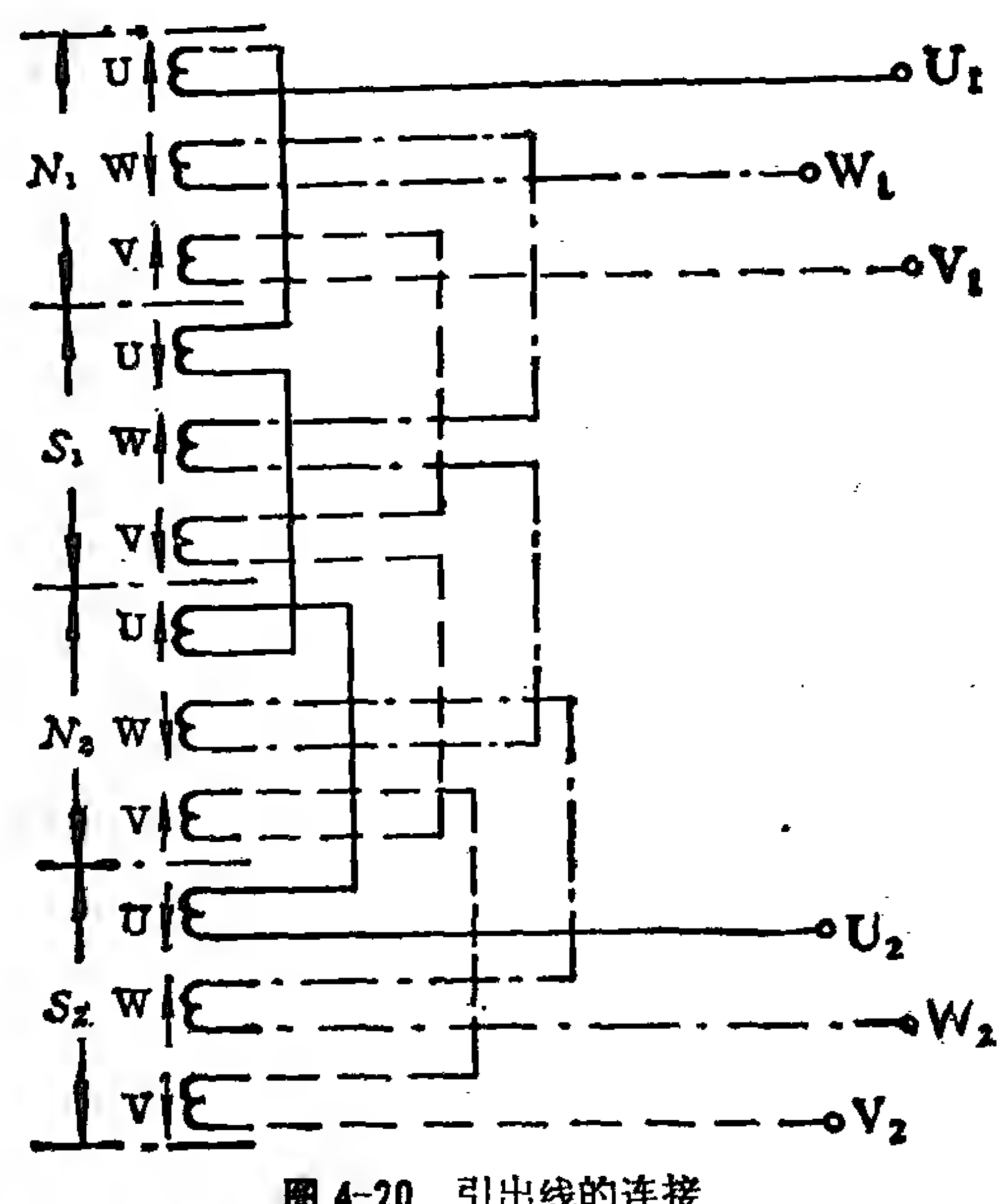


图 4-20　引出线的连接

从这个例子看，在接线时要注意的是：

① 三相的出线端U_1、V_1、W_1(或U_2、V_2、W_2)，假设电流方向是相同的，三相的电流不是一起流进去就是一起流出来。

② 出线端的位置，根据接线盒的位置而调整出线的位置。

八、线头焊接

线圈之间的连接和引出线的连接，如果不是焊接，只是将两个头绞合在一起，虽然能通电，但是时间长了导线接触的可靠性就变差，在电动机高温的作用下接头极易氧化，接触电阻增大，往往就造成电动机的故障，所以电动机内部的接线均应采用焊接，以保证电机长期工作。

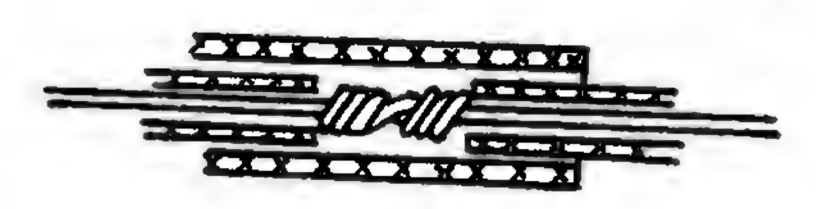
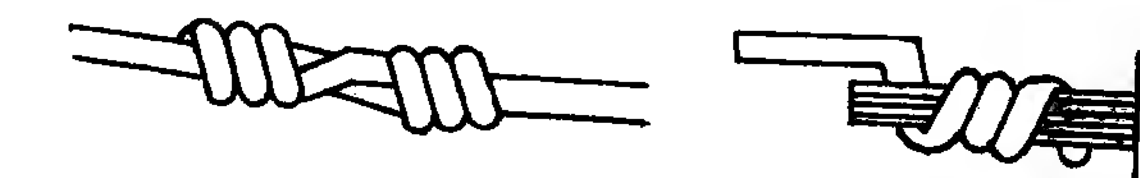


图 4-21 套管的用法

将线圈的引线修剪到合适的长度，将导线刮光，并搪上锡，先套上大小合适的玻璃丝漆套管，绞合后再焊接，见图 4-21。

对于比较细的导线，可以直接绞合，见图 4-22。而对于比较粗的导线，则可以采用 0.3～0.6 毫米光铜线，扎在线头上。如图 4-23。如果是扁线或铜排的连接，则采用 0.5～1.0 毫米的铜薄片制成的铜套，称为并头套，见图 4-24。

焊接的方法有锡焊、气焊和炭阻焊。锡焊用于焊铜线为



(a) 单线绞合　　(b) 引接线

图 4-22 线头连接

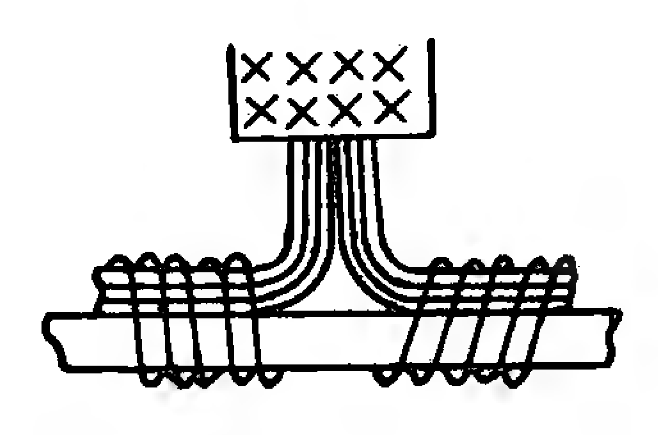




图 4-23 线头连接

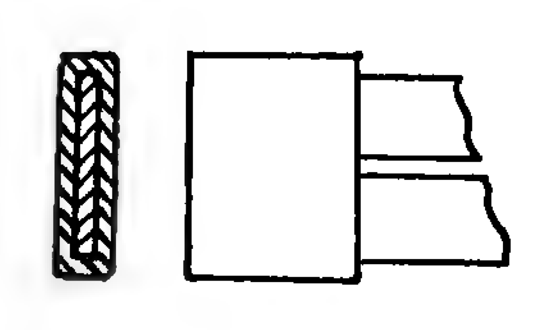


图 4-24 并头套连接

主，它的材料是锡铅合金和去氧剂(松香和焊锡膏)。它适合于一般小型电动机的焊接。气焊常用于大截面积和铝导线的焊接，而炭阻焊常用于铜,铝导线的焊接。

在做完上述各项工作之后,需进行各相绕组的电阻检查，看看各路电阻是否在规定的范围内。

如果无异常情况则将引线绑扎到电动机端部上，并将绕组的端部整形为所需要的形状。如果导线较粗时，则可以用竹片垫好用木榔头敲修到所需的尺寸。

最后，在浸漆之前还需对绕组与铁心之间的介电强度进行检查，检查的电压是用 50 赫,根据不同使用电压，加以不同的试验电压,一般三相 380 伏电动机,试验电压一般是1500伏。

如果全部过程均通过,则电动机可以进行浸漆处理;有关浸漆过程请看第十章。

第五章　三相异步电动机绕组的简易计算

更换电动机绕组时，必须记录它的铭牌数据、铁心数据和绕组数据。制成原始数据记录卡，作为技术档案妥善地保存起来。表5-1所示为一种原始数据记录卡的形式。

电动机制造厂系列产品绕组的设计数据，应是最佳数据，因此电动机绕组重绕时应按原始设计数据加以重绕。但绕组拆除后，如果原始数据记录卡不慎遗失，且电动机上的铭牌也失落时，这就成为一台无铭牌、无绕组数据的空壳电动机了，这就需要进行空壳电动机的重绕计算。还有一些情况也需进行计算：如电源电压与电动机额定电压不符，或电动机的极数不能适应机械的要求因而要改变电动机的极数，或者买不到设计要求的导线只能用其它线径的导线来代替，在这些情况下我们都需要作一些计算。有些计算方法比较复杂，并且涉及到一些较深的理论。在本章中我们主要采用一些经验公式，用较简单的方法进行计算。计算结果可能存在一些误差，所以有时用几种方法加以比较，以便求得较正确的结果。

第一节　三相异步电动机定子绕组重绕计算

一、有铭牌的空壳电动机定子绕组重绕计算

如果绕组已拆除，且原始数据已丢失，但电动机上铭牌还

表 5-1 三相异步电动机定子绕组重绕原始数据记录卡

一、铭牌数据

型号	功率	频率
电压	电流	接线
转速	效率	功率因数
运行方式	暂载率	转子电压
转子电流	绝缘等级	重量
制造厂	产品编号	出厂日期

二、铁心数据

定子铁心外径	定子铁心内径	定子铁心长度
气隙值	通风槽宽	通风槽数
定子槽数	转子槽数	

槽形及尺寸

例:

R4.7
14.3
7.5
30°
1
3.2

图中尺寸单位：毫米

三、定子绕组数据

绕组形式	线圈节距	导线型号
导线规格	并绕根数	并联支路数
每槽导体数	端接部尺寸	槽绝缘材料
槽绝缘厚度	槽楔尺寸	槽楔材料

绕组接线图:

四、故障原因及改进措施

在，我们可以根据铭牌上的型号、额定值等数据查阅本书附录I或有关手册，就可以得到完整的绕组数据。因而可以根据这些数据进行修理。

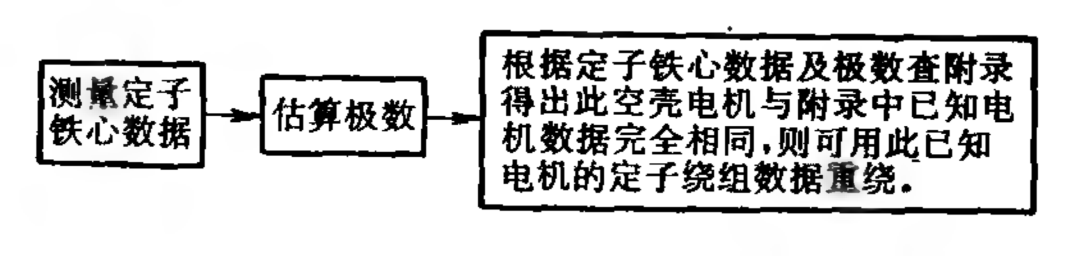
【例 5-1】 有一台空壳电动机，铭牌上的型号为 JO2-31-4，额定功率 $P=2.2$ 千瓦。试确定此电动机定子绕组的数据。

【解】 先测出定子铁心数据：定子铁心外径 $D_1=16.7$ 厘米，内径 $D=10.4$ 厘米，定子槽数 $Z_1=36$ 槽，铁心长度 $L=13.5$ 厘米。查附表 I-8 中 JO2-31-4 项中定子铁心数据与需修理的电动机定子铁心数据一致。然后查出定子绕组的数据为：

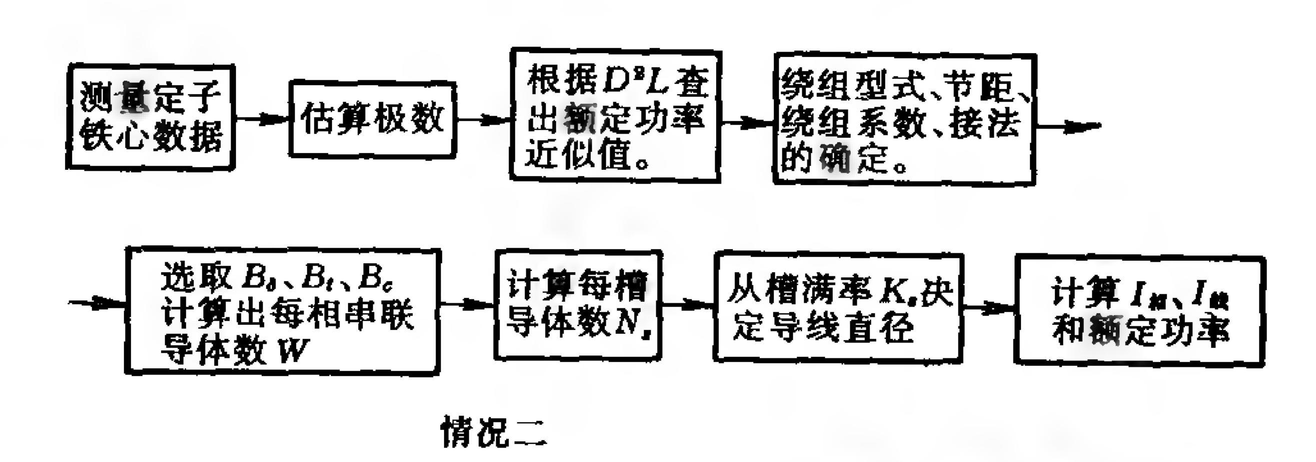
单层交叉式，节距 1/1—8，2/1—9，每槽导体数 41 根，线径 0.96 毫米，并绕根数为 1，并联支路数为 1，E 级绝缘。

二、无铭牌的空壳电动机定子绕组重绕计算

无定子绕组且绕组数据已丢失的空壳电动机，若铭牌也已失落，则必须进行计算，以确定绕组数据。计算可分两种情况，见图 5-1。



情况一



情况二

图 5-1 无铭牌的空壳电动机定子绕组重绕计算步骤

下面分别讨论这两种情况的计算步骤。

情况一：

1. 测量数据

测量定子铁心外径 D_1、内径 D、铁心长度 L、槽数 Z_1 和槽的尺寸。

2. 估算极数

(1) 电动机的极数可按下式估计：

$$2p=(0.34\sim0.40)\frac{Z_1b_t}{h_c}$$

式中 $2p$——极数，p为极对数；

b_t——定子齿宽；

h——定子轭高。

式中系数，功率大者取大值，功率小者取小值。

(2) 从表 5-2，根据铁心内外径的比值 $\frac{D}{D_1}$ 估算极数。

表 5-2 极数与铁心内、外径比值 $\frac{D}{D_1}$ 的近似关系

极数 $2p$ / 内、外径比值	2	4	6	8
$\frac{D}{D_1}$	0.5～0.58	0.58～0.69	0.62～0.71	0.65～0.75

3. 找参数相同的电动机

假如在附录Ⅰ或手册中查出了与定子铁心数据及估算极数完全一致的电动机，则可按照该型号电动机绕组的数据来修理。

【例 5-2】 有一台无铭牌鼠笼式空壳电动机，封闭型。其定子铁心数据如下：

铁心外径 $D_1=14.5$ 厘米，铁心内径 $D=9$ 厘米，铁心长

度 $L=8.5$ 厘米，定子槽数 $Z_1=24$，平行齿梨形槽如图5-2所示。

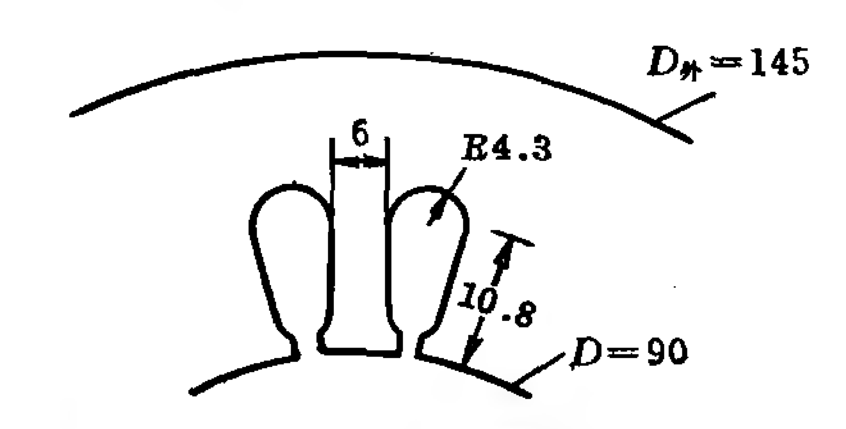


图 5-2 例5-2中电动机槽形尺寸(毫米)

【解】 从图5-2可知，齿宽 $b_t=6$ 毫米，$h_s=10.8+4.3=15.1$ 毫米

$$h_c=\frac{D_1-D}{2}-h_s+\frac{1}{3}R$$

$$=\frac{145-90}{2}-15.1+\frac{1}{3}\times4.3$$

$$=13.8\text{毫米}=1.38\text{厘米}$$

利用前述公式估算极数：

$$2p=(0.34\sim0.4)\frac{Z_1b_t}{h_c}$$

$$=(0.34\sim0.4)\frac{24\times6}{13.8}=3.54\sim4.17$$

取 $$2p=4$$

又 $\frac{D}{D_1}=\frac{9}{14.5}=0.62$，查表5-2可知极数为4或6，与用公式估算作比较，最后取极数 $2p=4$。

查附表I-8，查到JO2-21-4的定子铁心数据和极数与该空壳电动机完全一致。所以可认为该空壳电动机的型号为JO2-21-4。绕组数据为：

单层链式，节距1—6，每槽导体数80，线径0.72毫米，并

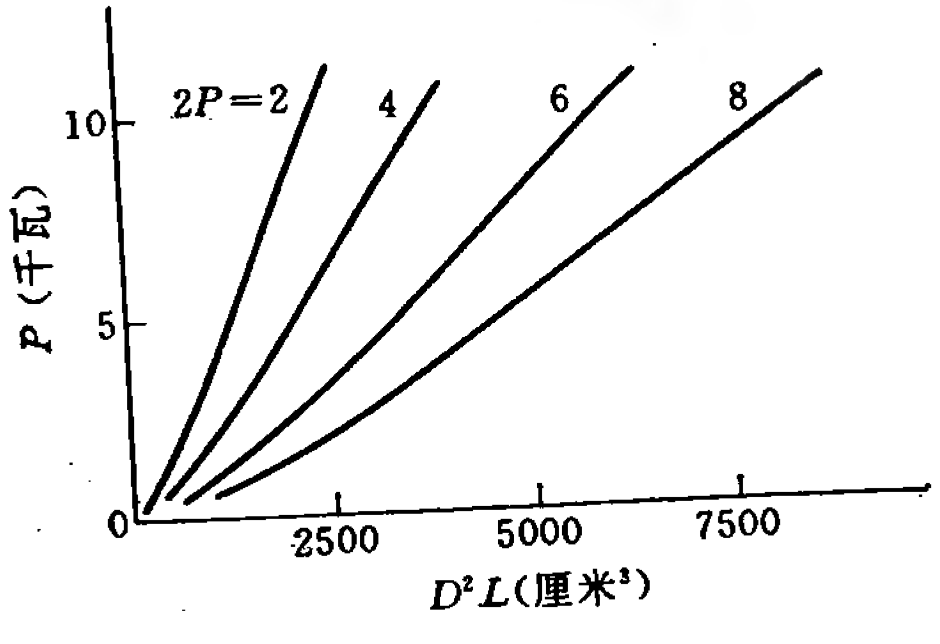
绕根数为1，并联支路数为1，Y接法，$2p=4$，额定功率$P=$1.1千瓦。

情况二：

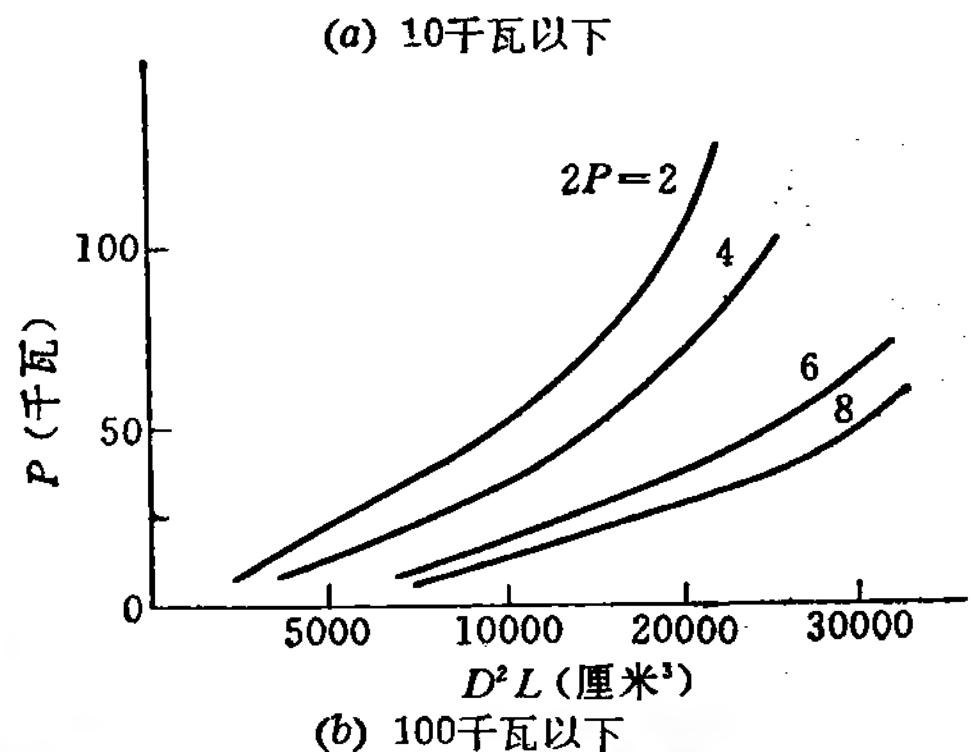
测量空壳电动机铁心数据和估算极数的方法与情况一中相同。但是，在附录I或手册中找不到与此空壳电动机铁心数据和极数相同的电动机，因此就要根据下面的步骤继续计算：

1. 确定额定功率的近似值

根据电动机的计算尺寸D^2L和极数$2p$从图5-3中查得



(a) 10千瓦以下



(b) 100千瓦以下

图5-3 三相异步电动机D^2L与额定功率P的关系曲线

对应的额定功率近似值。

2. 绕组型式、节距、绕组系数和三相绕组接法的确定

鼠笼式三相异步电动机定子铁心外径小于等于26厘米，额定功率10千瓦以下，一般采用单层绕组。定子铁心外径大于26厘米，额定功率10千瓦以上，一般采用双层绕组。绕线式三相异步电动机的定子绕组都采用双层绕组。

单层绕组都是整距绕组。有时绕制时线圈的节距并不是整距，但实质上仍是整距绕组，所以计算时短距系数 $K_y=1$。双层绕组一般采用短距绕组，$y=\beta\tau=\beta\frac{Z_1}{2p}$，$\beta$ 取 0.75～0.85。

分布系数 K_d、短距系数 K_y 的计算见第一章。绕组系数 $K_w=K_d\cdot K_y$。

我国笼型异步电动机小于等于3千瓦的采用Y接法，大于等于4千瓦的采用△接法。但JZR绕线型电动机定子绕组都采用Y接法，YR绕线型电动机定子绕组都采用△接法。

3. 选取有关磁通密度及算出每相串联匝数

选取气隙磁通密度 B_δ，定子齿部磁通密度 B_t，定子轭部磁通密度 B_c，计算出每相串联匝数 W。

电动机的磁路如图5-4所示。

由图5-4可知，磁路由定子铁心齿部、轭部、气隙以及转子铁心各部分组成(转子铁心也有齿部、轭部，图中未画出)。

定子部分的计算涉及到气隙、定子齿部和定子轭部三个磁通密度值。

齿部、轭部的磁通密度值过大，则铁心饱和，激磁电流比

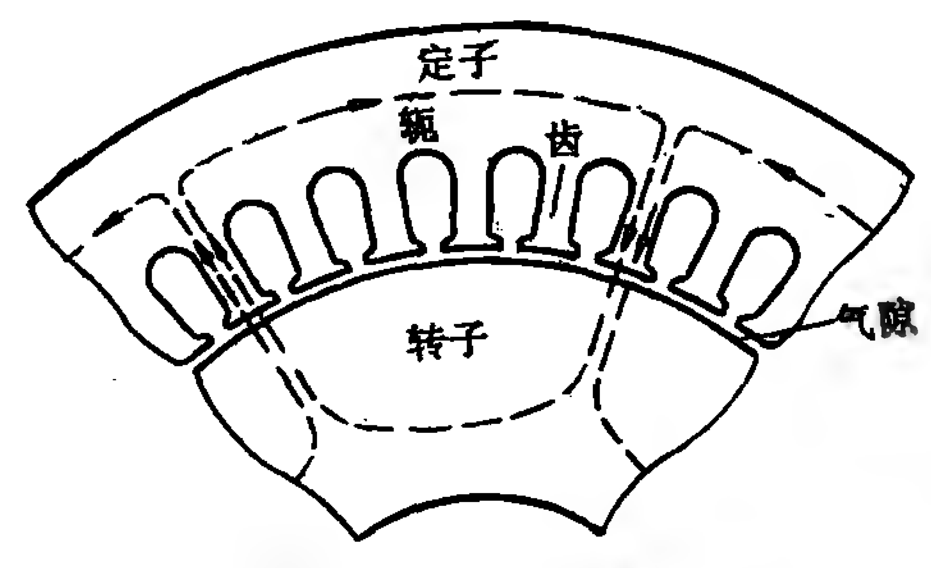


图 5-4 电动机的磁路

正常值增大很多，这样电动机就无法带负载运行。反之，磁通密度值太小，就得增加每相串联匝数及每槽导线数，就得缩小导线截面，也导致输出功率减小。所以，确定铁心齿部和轭部合适的磁通密度值对于避免计算返工以及充分利用铁心材料是很有必要的。

气隙磁通密度 B_δ、定子齿部磁通密度 B_t 和定子轭部磁通密度 B_c 的范围见表 5-3、表 5-4 和表 5-5。

表 5-3 中小型异步电动机气隙磁通密度 B_δ(特)

型式 \ 极数	2	4	6	8
封闭式	0.50～0.65	0.60～0.75	0.63～0.75	0.65～0.78
开启式	0.55～0.70	0.65～0.80	0.65～0.80	0.65～0.80

1940 年到 1953 年国内生产的和解放前从国外进口的电动机，其气隙磁通密度值较低，在 0.55～0.65 特左右，功率大者取大值，功率小者取小值。

早期生产的电动机定子齿部磁通密度应控制在 1.30～

表 5-4 定子齿部磁通密度 B_t(特)

型式＼极数	2	4	6	8
封闭式	1.40～1.55	1.40～1.57	1.35～1.55	1.35～1.55
开启式	1.50～1.65	1.45～1.65	1.45～1.60	1.45～1.60

表 5-5 定子轭部磁通密度 B_c(特)

型式＼极数	2	4	6	8
封闭式	1.25～1.40	1.35～1.45	1.30～1.40	1.10～1.35
开启式	1.40～1.55	1.35～1.50	1.30～1.50	1.10～1.45

1.50 特左右。

早期生产的电动机定子轭部磁通密度应控制在1.30特左右。

每相串联匝数W与气隙磁通密度 B_δ、定子齿部磁通密度 B_t、定子轭部磁通密度 B_c 分别有如下的关系：

$$W=\frac{K_E U_{相}\times 10^2}{1.55\tau L K_w B_\delta}$$

$$W=\frac{2pK_E U_{相}\times 10^2}{1.44 b_t Z_1 L K_w B_t}$$

$$W=\frac{K_E U_{相}\times 10^2}{4.19 h_c L K_w B_c}$$

式中 K_E——压降系数，参考表 5-6，功率大者取大值，功率小者取小值；

$U_{相}$——相电压(伏)，Y 形接法时 $U_{相}=\frac{1}{\sqrt{3}}U_{线}$，$U_{线}$ 为线电压，△接法时 $U_{相}=U_{线}$；

τ、L、b_t、h_c——分别为极距，铁心长度，齿宽和轭高(厘米)；

$2p$——极数；

K_w——绕组系数。

磁通密度 B_δ，B_t，B_c 的单位为特。

表 5-6 压降系数 K_E

功率范围 \ 极数	2	4	6	8
10千瓦以下	0.83～0.93	0.87～0.92	0.87～0.91	0.88～0.90
10～30千瓦	0.94～0.96	0.93～0.95	0.92～0.93	0.91～0.93
30～125千瓦	0.95～0.98	0.95～0.96	0.94～0.95	0.93～0.94

定子齿部磁通密度 B_t、定子轭部磁通密度 B_c 与气隙磁通密度 B_δ 的关系式如下：

$$B_t=\frac{t}{0.93b_t}B_\delta$$

$$B_c=\frac{0.37\tau}{h_c}B_\delta$$

上面式子中的 t 为齿距，单位为厘米。

由上述公式可看出：在定子铁心、绕组方案和接法一定的情况下，气隙磁通密度、定子齿部磁通密度及定子轭部磁通密度完全取决于每相串联匝数 W。

计算W的方法可分成两种：一种是取定匝数W算出磁通密度，这些磁通密度的值应在表 5-3、表 5-4 和表 5-5 中数值的范围内；另一种方法是按表中数值范围取定磁通密度，算

出匝数W。无论哪一种方法，关键都在于所算出的每相串联匝数W，既不使铁心齿部、轭部过分饱和，又能较充分地利用铁心材料。

本书采用第二种方法，即先取定气隙磁通密度、定子齿部磁通密度及定子轭部磁通密度，算出三种W值，最后取这三个W值中最大的一个值。这样，只计算一次就可以确定每相串联匝数W的值，而且使三种磁通密度都在范围以内无需反复计算。

如果算出的三种W值相差过大，则说明原来选择的极数不妥当，应该重选极数，再计算出W值。

4. 计算每槽导体数N_s

每槽导体数N_s值可由下式得出：

$$N_s = \frac{2maW}{Z_1} \quad （根/槽）$$

三相异步电动机并联支路数a可按表5-7选取。

5. 从槽满率确定导线直径

中小型异步电动机除了部分转子绕组采用扁导线外，其余都采用圆导线。

采用圆导线的绕组嵌入槽内时，必须考虑槽满率K_s。槽满率K_s的定义为

$$K_s = \frac{槽内导线所占的面积A_{导线}}{槽截面积A_s - 槽绝缘占的面积A_i} \times 100\%$$

有时K_s也表示为$\frac{A_{导线}}{A_s - A_i}$，此时K_s为小于1的数。

槽内圆导线所占的面积为

$$A_{导线} = N_s n d_j^2$$

式中 N_s——每槽导体数；

n——并绕根数；

表 5-7　三相异步电动机的并联支路数

<table>
<tr><th rowspan="2">定子槽数Z_1</th><th colspan="2">2 极</th><th colspan="2">4 极</th><th colspan="2">6 极</th><th colspan="2">8 极</th></tr>
<tr><th>单层绕组</th><th>双层绕组</th><th>单层绕组</th><th>双层绕组</th><th>单层绕组</th><th>双层绕组</th><th>单层绕组</th><th>双层绕组</th></tr>
<tr><td>12</td><td>1、2</td><td rowspan="3">1、2</td><td>1、2</td><td>1、2、4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>18</td><td>1</td><td></td><td>1、2</td><td>1、2</td><td>1、2、3、6</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>24</td><td>1、2</td><td>1、2、4</td><td>1、2、4</td><td></td><td></td><td>1、2、4</td><td>1、2、4、8</td></tr>
<tr><td>27</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1、3</td><td></td><td>1</td></tr>
<tr><td>29</td><td>1</td><td rowspan="14">1、2</td><td></td><td>1、2</td><td></td><td></td><td></td><td>1、2</td></tr>
<tr><td>36</td><td>1、2</td><td>1、2</td><td>1、2、4</td><td>1、2、3、6</td><td>1、2、3、6</td><td></td><td>1、2、4</td></tr>
<tr><td>42</td><td>1</td><td>1</td><td>1、2</td><td></td><td></td><td></td><td>1、2</td></tr>
<tr><td>48</td><td>1、2</td><td>1、2、4</td><td>1、2、4</td><td></td><td></td><td>1、2、4、8</td><td>1、2、4、8</td></tr>
<tr><td>54</td><td>1</td><td>1</td><td>1、2</td><td>1、3</td><td>1、2、3、6</td><td></td><td>1、2</td></tr>
<tr><td>60</td><td>1、2</td><td>1、2</td><td>1、2、4</td><td></td><td></td><td></td><td>1、2、4</td></tr>
<tr><td>66</td><td>1</td><td>1</td><td>1、2</td><td></td><td></td><td></td><td>1、2</td></tr>
<tr><td>72</td><td>1、2</td><td>1、2、4</td><td>1、2、4</td><td>1、2、3、6</td><td>1、2、3、6</td><td>1、2、4</td><td>1、2、4、8</td></tr>
<tr><td>78</td><td>1</td><td>1</td><td>1、2</td><td></td><td></td><td></td><td>1、2</td></tr>
<tr><td>84</td><td>1、2</td><td>1、2</td><td>1、2、4</td><td></td><td></td><td></td><td>1、2、4</td></tr>
<tr><td>90</td><td>1</td><td>1</td><td>1、2</td><td>1、3</td><td>1、2、3、6</td><td></td><td>1、2</td></tr>
<tr><td>96</td><td>1、2</td><td>1、2、4</td><td>1、2、4</td><td></td><td></td><td>1、2、4、8</td><td>1、2、4、8</td></tr>
<tr><td>108</td><td>1、2</td><td>1、2</td><td>1、2、4</td><td>1、2、3、6</td><td>1、2、3、6</td><td></td><td>1、2、4</td></tr>
</table>

d_0——包括绝缘厚度在内的圆导线外径(毫米)。

每边为 d 的正方形

图 5-5 槽内一根直径为 d_0 的圆导线所占的面积为 d_0^2

式中，d_0^2 是一根圆导线所占的面积，以一个每边为 d_0 的正方形面积来计算，如图 5-5 所示。

截面积 A_s 及 A_i 的计算公式见第一章。

根据嵌线经验，槽满率 K_s 值应小于 80%，否则嵌线就有困难。常用数值在 65%～75% 之间，小于 65% 时槽利用率差。具体数值根据嵌线技术而定，嵌线技术高的 K_s 值可取高些。

导线的直径可以由电动机的额定功率计算出来，但最后需校验槽满率是否在上述范围内。也可先取定槽满率值，再由槽满率的公式求出导线直径 d_0（包括绝缘厚度的导线直径）。本章采用先取定槽满率的方法，假定并绕根数 $n=1$，则带绝缘圆导线的直径为

$$d_0=\sqrt{\frac{(A_s-A_i)K_s}{N_s}}$$

然后查线规表，查出裸导线直径 d 和导线截面 S。导线太粗嵌线不方便，所以 d 一般小于 1.6 毫米。如果计算出的 d 大于 1.6 毫米，则可用多根导线并绕，此时必需利用公式

$$d_0=\sqrt{\frac{(A_s-A_i)K_s}{N_s n}}$$

n 的值凑到使 d 不大于 1.6 毫米。

6. 计算相电流 $I_{相}$、线电流 $I_{线}$和额定功率 P

$$I_{相}=anSj$$

式中 a——并联支路数；

n——并绕根数；

S———一根导线的截面(毫米²)。

S 可以查线规表得出，或根据裸导线直径 d 用下式求出：

$$S=\frac{\pi}{4}d^2=0.785d^2$$

j 为电流密度，可按表 5-8 选取。

表 5-8 中小型三相异步电动机定子绕组电流密度 j(安/毫米²)

极数 \ 功率范围 \ 型式	封闭式			开启式		
	10千瓦以下	10～30千瓦	30～100千瓦	10千瓦以下	10～30千瓦	30～100千瓦
2	5～6	4.5～5.5	3.54～4.5	5～6.5	5～6.5	5.5～6.2
4	5～6.5	4.5～6.0	3.5～5.0	5.5～6.5	5～6	5～6
6	5.5～7	4.5～6.0	4～5.1	5.5～6.5	5～6	5～6
8	5～6	4～5.5	4～5.5	5～6	5～6	5～5.5

表 5-8 中，功率大者取小值，功率小者取大值。

Y 形接法时，$I_{线}=I_{相}$；△形接法时，$I_{线}=\sqrt{3}I_{相}$。电动机额定功率 P

$$P=3U_{相}I_{相}\cos\varphi\eta\times10^{-3}\quad(千瓦)$$

或

$$P=\sqrt{3}U_{线}I_{线}\cos\varphi\eta\times10^{-3}\quad(千瓦)$$

式中 $\cos\varphi$——功率因数；

η——效率。

$\cos\varphi$ 及 η 可参考表 5-9 选取。

【例 5-3】 有一台无铭牌的空壳电动机，为早期产品，但硅钢片质量较好，封闭式。测量其定子铁心尺寸得：$D=23$

表 5-9 中小型三相异步电动机功率因数 cos φ 和效率 η

功 率	2 极		4 极		6 极		8 极	
	η%	cosφ	η%	cosφ	η%	cosφ	η%	cosφ
10千瓦以下	76～86	0.85～0.88	74～86	0.76～0.78	70～85	0.68～0.80	68～85	0.65～0.77
10～30千瓦	87～89	0.88～0.90	86～89	0.87～0.88	86～89	0.81～0.85	86～88	0.78～0.81
30～100千瓦	90～92	0.91～0.92	90～92	0.88～0.90	90～92	0.86～0.89	89～91	0.82～0.84

厘米，$D_1=36.8$ 厘米，$L=13.5$ 厘米，$Z_1=36$，平行齿齿宽 $b_t=1.15$ 厘米，槽形尺寸如图 5-6 所示。试为该电动机设计一个用于 380 伏三相电源的定子绕组。

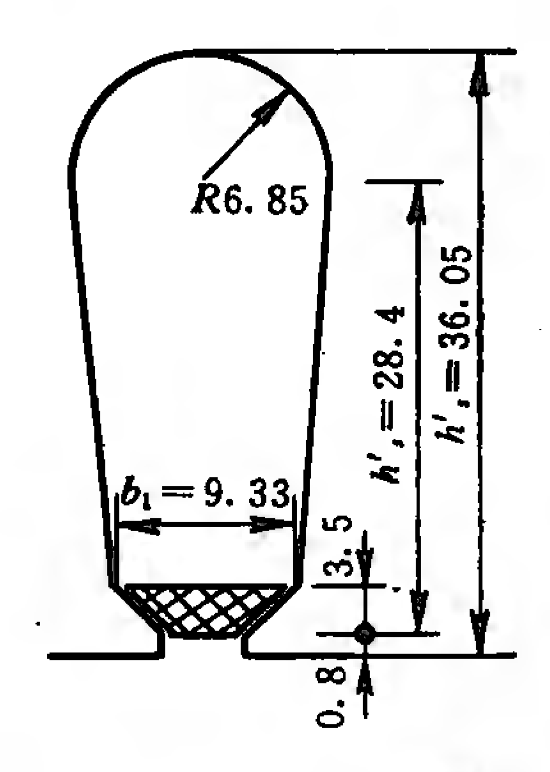


图 5-6 【例5-3】中定子铁心的槽形尺寸(毫米)

【解】

1. 定子铁心尺寸(如题中所述)

2. $b_t=1.15$ 厘米，计算轭高 h_c

$$h_c=\frac{D_1-D}{2}-h_s+\frac{1}{3}R$$

$$=\frac{36.8-23}{2}-3.605+\frac{1}{3}\times0.685$$

$$=3.523\text{ 厘米}$$

估计极数 $2p$：

$$2p=(0.34\sim0.4)\frac{Z_1b_t}{h_c}$$

$$=(0.34\sim0.4)\times\frac{36\times1.15}{3.523}=4\sim4.7$$

又从 $\frac{D}{D_1}$ 的值估计极数：

$$\frac{D}{D_1}=\frac{23}{36.8}=0.625$$

查表 5-2 可估计 $2p=4$ 或 $2p=6$，与计算值相互核算，可确定该电动机极数 $2p=4$。

3. 确定额定功率的近似值

在附录Ⅱ和手册中找不到与此空壳电动机相同的电动机，因此需继续计算。

根据 D^2L 值确定额定功率的近似值。

$$D^2L=23^2\times13.5=7141.5\text{ 厘米}^3$$

查图 5-7 曲线，得出额定功率近似值 P 为

$$P=23\text{千瓦}$$

4. 绕组型式、节距、绕组系数 K_W 和三相绕组接法的确定

定子铁心外径为 36.8 厘米，功率为 23 千瓦，所以采用双层绕组。极距 τ 为

$$\tau=\frac{Z_1}{2p}=\frac{36}{4}=9$$

采用短距绕组，节距 $y\doteq0.8\tau=7.2$，取 $y=7$ 槽。由第一章表 1-4 查得 $K_y=0.94$。每极每相槽数

$$q=\frac{Z_1}{2mp}=\frac{36}{2\times3\times2}=3$$

$$\alpha=\frac{2p\times180°}{Z_1}=\frac{4\times180°}{36}=20°$$

$$K_d=\frac{\sin\frac{q\alpha}{2}}{q\sin\frac{\alpha}{2}}=\frac{\sin\frac{3\times20°}{2}}{3\sin\frac{20°}{2}}$$

$$=\frac{\sin30°}{3\sin10°}=\frac{0.5}{3\times0.1736}=0.96$$

绕组系数 $K_w=K_d\cdot K_y=0.96\times0.94=0.902$。电动机功率大于3千瓦，所以采用△接法。

5. 确定极距及压降系数

因为是△接法，所以 $U_{相}=380$ 伏。以长度计量的极距

$$\tau=\frac{\pi D}{2p}=\frac{\pi\times23}{4}=18.06 \text{ 厘米}$$

查表5-6，压降系数 K_E 取为0.94。

该定子铁心硅钢片的质量较好，因此气隙磁通密度取0.65特，定子齿部磁通密度取1.4特，定子轭部磁通密度取1.3特。从气隙磁通密度 B_δ 求 W：

$$W=\frac{K_E U_{相}\times10^2}{1.55\tau LK_w B_\delta}$$

$$=\frac{0.94\times380\times10^2}{1.55\times18.06\times13.5\times0.904\times0.65}$$

$$=160\text{匝}$$

从定子齿部磁通密度 B_t 求 W：

$$W=\frac{2pK_E U_{相}\times10^2}{1.44 b_t Z_1 LK_w B_t}$$

$$=\frac{4\times0.94\times380\times10^2}{1.44\times1.15\times36\times13.5\times0.904\times1.4}$$

$=140$匝

从定子轭部磁通密度 B_c 求W：

$$W=\frac{K_E U_{相}\times 10^2}{4.19h_c L K_w B_c}$$

$$=\frac{0.94\times 380\times 10^2}{4.19\times 3.523\times 13.5\times 0.904\times 1.3}=152\text{匝}$$

取计算出的三个W值中的最大值 160 匝，从下面的计算可知W选定为 159 匝。

6. 计算每槽导体数 N_s

查表 5-7，选择并联支路数 $a=4$，所以

$$N_s=\frac{2maW}{Z_1}=\frac{2\times 3\times 4\times 160}{36}=106.67\neq\text{整数}$$

N_s 应是整数，所以最后确定 $W=159$ 匝。则

$$N_s=\frac{2maW}{Z_1}=\frac{2\times 3\times 4\times 159}{36}=106\text{根/槽}$$

双层绕组，所以每个线圈的匝数为 53 匝。

7. 从槽满率 K_s 确定导线直径

槽截面积 A_s 为

$$A_s=\frac{2R+b_1}{2}(h_s'-h)+1.57R^2$$

$$=\frac{2\times 6.85+9.33}{2}(28.4-3.5)+1.57\times 6.85^2$$

$$=360.4\text{毫米}^2$$

E 级绝缘，采用 0.27 毫米厚的复合聚酯薄膜青壳纸加上 0.17 毫米厚的醇酸玻璃漆布，所以绝缘厚度 $C=0.44$ 毫米。

槽绝缘占的面积 A_i 为

$$A_i=C(2h_s'+\pi R+2R+b_1)$$

$$=0.44\times(2\times 28.4+3.14\times 6.85+2\times 6.85+9.33)$$

$$=44.6\text{毫米}^2$$

所以 $A_s - A_i = 360.4 - 44.6 = 315.8$ 毫米²

初步选槽满率 $K_s = 75\%$，并绕根数 $n = 1$，所以包括绝缘厚度在内的导线直径 d_0 为

$$d_0 = \sqrt{\frac{(A_s - A_i)K_s}{N_s}} = \sqrt{\frac{315.8 \times 0.75}{106}} = 1.49 \text{毫米}$$

查线规表得 QZ 漆包线外径为 1.46 毫米，裸导线直径 $d = 1.35$ 毫米，导线截面积 $S = 1.431$ 毫米²。

8. 计算相电流 $I_{相}$、线电流 $I_{线}$ 和额定功率 P

$$I_{相} = anSj$$

查表 5-8，选取电流密度 $j = 5$ 安/毫米²，已知并联支路数 $a = 4$，并绕根数 $n = 1$，所以

$$I_{相} = anSj = 4 \times 1 \times 1.431 \times 5 = 28.6 \text{安}$$

$$I_{线} = \sqrt{3} I_{相} = 1.73 \times 28.6 = 49.5 \text{安}$$

从表 5-9 选取效率 $\eta = 87\%$，功率因数 $\cos\varphi = 0.87$。所以可计算出额定功率 P 为

$$\begin{aligned} P &= 3U_{相} I_{相} \cos\varphi \cdot \eta \times 10^{-3} \\ &= 3 \times 380 \times 28.6 \times 0.87 \times 0.87 \times 10^{-3} \\ &= 24.7 \text{千瓦} \end{aligned}$$

最后计算结果归纳如下：

额定功率	$P = 24.7$ 千瓦
额定电压	$U = 380$ 伏
额定电流	$I = 49.5$ 安
绕组型式	双层迭绕组
接法	4△
节距	$y = 7$ (1—8)
每槽导体数	106根/槽
并绕根数	1

线规 $\phi 1.35$

第二节 三相异步电动机改极计算

三相异步电动机的转速主要由极数决定。两极电动机的转速为 2800 转/分左右，四极电动机为 1400 转/分左右，六极电动机为 950 转/分左右，八极电动机为 700 转/分左右。一般说来，转速 n 近似地等于 $0.95\frac{60f_1}{p}$，式中 f_1 为电源频率，在我国 $f_1=50$ 赫，p 为极对数。

有时电动机与生产机械的转速不相配合，而手头又缺乏合适的电动机，这时就可改变原有电动机的极数，以得到合适的转速。对于绕线式异步电动机来说，其定子绕组与转子绕组必须同时改极，工作量将大大增加。所以，改极的异步电动机一般都是鼠笼式转子。笼式转子的极数随着定子绕组极数的改变而改变，两者总是相等的。所以鼠笼式异步电动机改极时只需把定子绕组改极。

改极时须考虑下面的问题，并进行计算：

(1) 定子槽数 Z_1 和鼠笼式转子槽数 Z_2 一定要配合，以避免不能起动、噪声过大、振动等问题。

Z_1 和 Z_2 必须符合下列关系式：

$$Z_1-Z_2\neq 0$$

$$Z_1-Z_2\neq \pm 2p$$

$$Z_1-Z_2\neq 1\pm 2p$$

$$Z_1-Z_2\neq \pm 2\pm 4p$$

表 5-10 中列出各种极数常用的定、转子槽数配合数据，供参考。

表 5-10 鼠笼式三相异步电动机定、转子槽数配合推荐值

极数	定子槽数	直槽转子槽数	斜槽转子槽数
2	18		16、26
	24	32	20、33、34、35
	30	22、38	20、21、23、26、37、39、40
	36	26、28、44、46	25、27、29、43、45、47
	42	32、34、50、52	
	48	38、40、56、58	37、39、41、55、57、59
4	24		16、22、30、33、34、35、36
	36	26、46	27、45、48
	42	52、54	34、53
	48	34、38、56、58、62、64	40、57、59
	60	38、50、52、68、70、74	37、47、48、49、51、56、64、69、71
	72	62、64、80、82、86	61、63、68、76、81、83
6	27		24
	36	26、42	33、47、49、50
	54	44、64、66、68	42、43、58、64、65、67
	72	56、58、62、82、84、86、88	57、59、60、61、83、85、87
	90	74、76、78、80、100、102、104	75、77、79、101、103、105
8	48	34、62	35、44、46、61、63、65
	54		58、62
	72	58、86、88、90	56、57、59、85、87、89
	84	66、70、98、100、102、104	
	96	78、82、110、112、114	79、80、81、83、109、111、113

(2) 改极时不宜使改极前后的极数相差太多。例如不宜将 6 极电动机改为 2 极电动机，也不宜将 2 极电动机改为 6 极电动机。

(3) 当极数减小时，转速就增加，这时要验算转子的机械强度，方法是计算转子表面的圆周速度 v_2。

$$v_2 = \frac{\pi D_2 n}{60 \times 100} \quad (\text{米/秒})$$

式中 D_2——转子外径(厘米)；

n——转子转速(转/分)。

鼠笼式异步电动机，v_2 不应超过 40～60米/秒。

(4) 转速增加后，电动机的额定转矩要减小，所以要校验电动机转矩是否满足生产机械的要求。

$$M = 9550 \frac{P'}{n} \quad (\text{牛·米})$$

式中 M——转速增加后电动机的额定转矩(牛·米)；

P'——转速增加后电动机的额定功率(千瓦)；

n——转速增加后电动机的额定转速(转/分)。

P' 可根据表 5-11 中经验公式进行计算。

(5) 极数增加时(即转速减小)，额定功率必须随之减小。根据表 5-11 中经验公式计算出来的额定功率 P' 应该校验是否能满足生产机械的要求。

(6) 按表 5-11 进行计算以确定绕组数据。

【例 5-4】 一台 JO2-52-6 鼠笼式异步电动机，额定功率 7.5 千瓦，额定电流 15.53 安。其铁心及定子绕组数据为：

$D_1 = 24.5$ 厘米，$D = 17.4$ 厘米，$L = 17$ 厘米，$Z_1/Z_2 = 36/33$，单层链式，每槽导体数 $N_s = 37$，并联支路数 $a = 1$，△形接法，导线 1-ϕ1.4 (1 代表并绕根数，ϕ1.4 表示裸导线直

表 5-11 三相异步电动机改极计算经验公式

改极方案	每相串联匝数W(匝)	导线截面积S(毫米²)	裸导线直径(毫米)	功率(千瓦)
2极改4极	$W_4=(1.70\sim1.80)\frac{a_4K_{w2}}{a_2K_{w4}}W_2$	$S_4=(0.55\sim0.60)\frac{a_2}{a_4}S_2$	$d_4=(0.74\sim0.77)\sqrt{\frac{a_2}{a_4}}d_2$	$P_4=(0.55\sim0.60)P_2$
4极改2极	$W_2=(0.80\sim0.90)\frac{a_2K_{w4}}{a_4K_{w2}}W_4$	$S_2=(1.1\sim1.25)\frac{a_4}{a_2}S_4$	$d_2=(1.05\sim1.12)\sqrt{\frac{a_4}{a_2}}d_4$	$P_2=(1.15\sim1.20)P_4$
4极改6极	$W_6=(1.35\sim1.45)\frac{a_6K_{w4}}{a_4K_{w6}}W_4$	$S_6=(0.69\sim0.74)\frac{a_4}{a_6}S_4$	$d_6=(0.83\sim0.86)\sqrt{\frac{a_4}{a_6}}d_4$	$P_6=(0.6\sim0.65)P_4$
6极改4极	$W_4=(0.85\sim0.90)\frac{a_4K_{w6}}{a_6K_{w4}}W_6$	$S_4=(1.1\sim1.17)\frac{a_6}{a_4}S_6$	$d_4=(1.05\sim1.08)\sqrt{\frac{a_6}{a_4}}d_6$	$P_4=(1.15\sim1.25)P_6$
6极改8极	$W_8=(1.25\sim1.30)\frac{a_8K_{w6}}{a_6K_{w8}}W_6$	$S_8=(0.75\sim0.79)\frac{a_6}{a_8}S_6$	$d_8=(0.87\sim0.89)\sqrt{\frac{a_6}{a_8}}d_6$	$P_8=(0.70\sim0.75)P_6$
8极改6极	$W_6=(0.85\sim0.95)\frac{a_6K_{w8}}{a_8K_{w6}}W_8$	$S_6=(1.04\sim1.17)\frac{a_8}{a_6}S_8$	$d_6=(1.02\sim1.08)\sqrt{\frac{a_8}{a_6}}a_8$	$P_6=(1.15\sim1.20)P_8$

注：(1) 表中下标2、4、6、8代表2极、4极、6极、8极。

(2) 每相串联匝数经验公式前系数的选择，对于铁心质量不好的取大值，反之取小值。

(3) 导线截面积经验公式前系数，对于早年产品取大值。

(4) 表中数据，适用于供电电压、频率及接法均不改变的情况。

径)，转子外径 $D_2=17.33$ 厘米。试改为4极，重配一个适当的定子绕组。

【解】 6极时每相串联导体数 W_6 为

$$W_6=\frac{Z_1N_{s6}}{2ma_6}=\frac{36\times37}{2\times3\times1}=222\text{匝}$$

6极时每极每相槽数 q_6 为

$$q_6=\frac{Z_1}{2mp}=\frac{36}{2\times3\times3}=2$$

因为是单层绕组，所以 $K_w=K_d$，查表1-3得 $K_{w6}=0.966$。

4极时每极每相槽数 q_4 为

$$q_4=\frac{Z_1}{2mp}=\frac{36}{2\times3\times2}=3$$

查表1-3得 $K_{w4}=0.96$。

根据表5-14经验公式计算：

$$W_4=(0.85\sim0.90)\frac{a_4K_{w6}}{a_6K_{w4}}W_6$$

$$=0.9\times\frac{1\times0.966}{1\times0.96}\times222=201\text{匝}$$

4极时每槽导体数 N_{s4} 为

$$N_{s4}=\frac{2mW_4a_4}{Z_1}=\frac{2\times3\times201}{36}=33.5\neq\text{整数}$$

所以 W_4 改取198匝，则

$$N_{s4}=\frac{2\times3\times198}{36}=33\text{根/槽}$$

$$d_4=(1.05\sim1.08)d_6$$

$$=(1.05\sim1.08)\times1.4=1.47\sim1.51\text{毫米}$$

取 $d_4=1.5$ 毫米，漆包线外径为1.58毫米。

4极时额定功率 P_4 为

$$P_4=(1.15\sim1.25)P_6$$
$$=(1.15\sim1.25)\times7.5=8.6\sim9.4$$

取 $$P_4=9\text{千瓦}$$

验算转子表面的圆周速度：

$$v_2=\frac{\pi D_2 n_4}{60\times100}=\frac{\pi\times17.33\times1400}{60\times100}$$
$$=12.7\text{米/秒}$$

v_2符合要求。

额定转矩 M_4 为

$$M_4=9550\frac{P_4}{n_4}=9550\times\frac{9}{1400}=61.4\text{牛·米}$$

M_4应大于负载转矩。

最后，4 极绕组的数据归纳如下：

单层链式

每槽导体数	33根/槽
线径	1.5 毫米
并绕根数	1
并联支路数	1
接法	△
额定功率	9 千瓦

第三节　三相异步电动机改压计算

电动机在额定电压下才能正常运行。但实际上有时会遇到电网电压与电动机的额定电压不相符合的情况，例如三相 380 伏电源，而电动机的额定电压为 3000 伏，这就需要改变该电动机的额定电压，为此需进行改压计算。

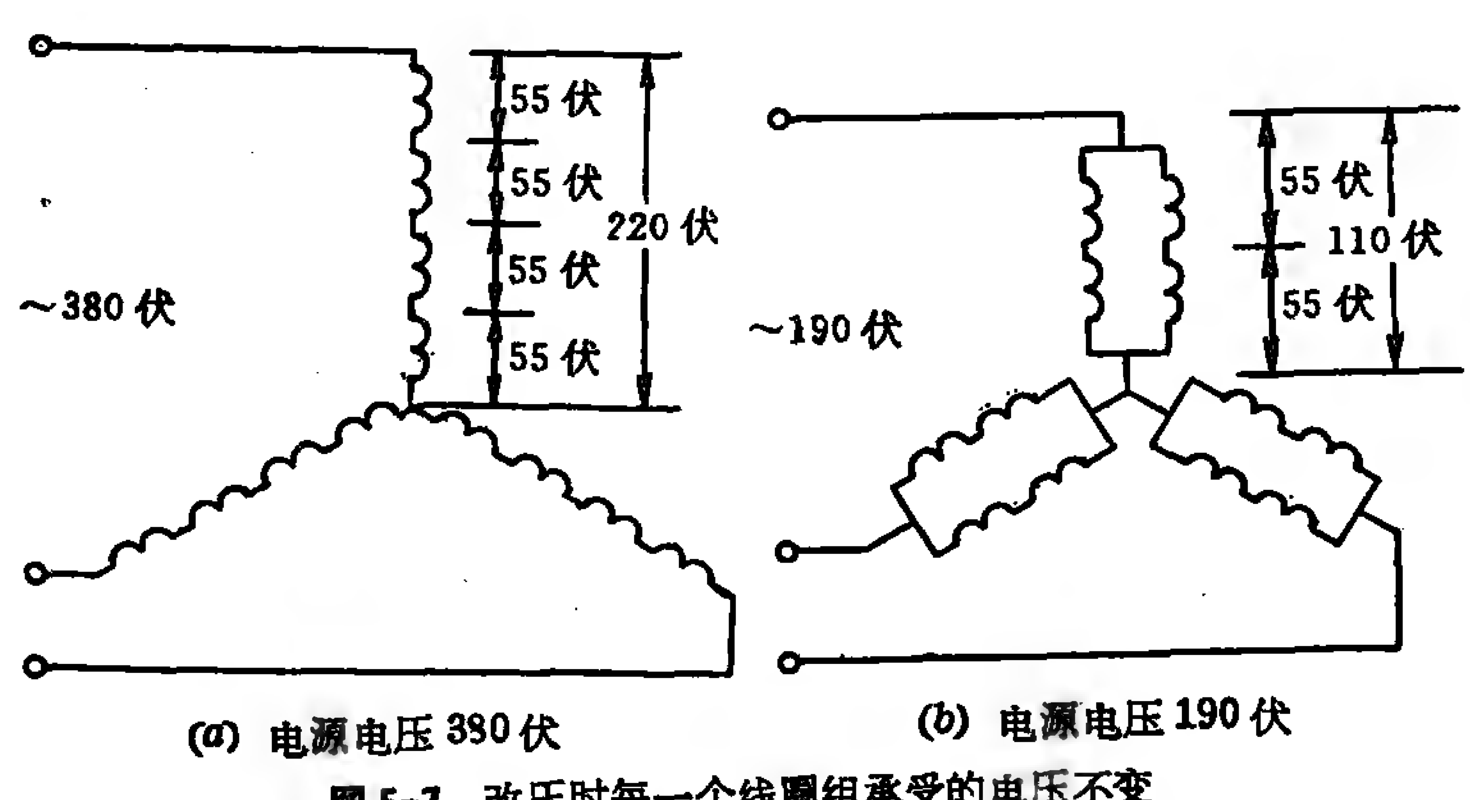
改压有两种方法：一种是改接定子线圈组之间的连接线，而不需拆掉绕组重绕；另一种是拆换绕组。尽可能采用前一种方法，因为它简单、迅速、费用省。但当第一种方法不能满足要求时，就只能用第二种方法了。

对于鼠笼式或绕线式三相异步电动机，改压时只需改接定子绕组，不必改变转子绕组。改压时还必须考虑绝缘材料的耐压。

一、改接线圈组之间的连接线（不需拆换绕组）

改压时若能使绕组中每一个线圈或线圈组上所承受的电压保持不变，则电动机的电磁性能就保持不变。如图5-7(*a*)中的每一个线圈组承受的电压为55伏。若改接成图5-7(*b*)，电源电压为190伏，则相电压为110伏，每个线圈组所承受的电压仍为55伏。虽然电源电压从380伏改成190伏，但改接线圈组之间的连接线，把图(*a*)改成图(*b*)后，电动机的电磁性能没有变化。

改压的具体方法如下：



(*a*) 电源电压 380 伏　　(*b*) 电源电压 190 伏

图 5-7　改压时每一个线圈组承受的电压不变

表 5-12 三相绕组改变接线后的电压比值(原来电源电压 = 100)

绕组原接线法	绕组改压后接线法															
	一路Y形	二路并联Y形	三路并联Y形	四路并联Y形	五路并联Y形	六路并联Y形	八路并联Y形	十路并联Y形	一路△形	二路并联△形	三路并联△形	四路并联△形	五路并联△形	六路并联△形	八路并联△形	十路并联△形
一路Y形	100	50	33	25	20	17	12.5	10	58	29	19	15	12	10	7	6
二路并联Y形	200	100	67	50	40	33	25	20	116	58	39	29	23	19	15	11
三路并联Y形	300	150	100	75	60	50	38	30	173	87	58	43	35	29	22	17
四路并联Y形	400	200	133	100	80	67	50	40	232	116	77	58	46	39	29	23
五路并联Y形	500	250	167	125	100	83	63	50	289	144	96	72	58	48	36	29
六路并联Y形	600	300	200	150	120	100	75	60	346	173	115	87	69	58	43	35
八路并联Y形	800	400	267	200	160	133	100	80	460	232	152	120	95	79	58	46
十路并联Y形	1000	500	333	250	200	167	125	100	580	290	190	150	120	100	72	58
一路△形	173	86	58	43	35	29	22	17	100	50	33	25	20	17	12.5	10
二路并联△形	346	173	115	87	69	58	43	35	200	100	67	50	40	33	25	20
三路并联△形	519	259	173	130	104	87	65	52	300	150	100	75	60	50	33	30
四路并联△形	692	346	231	173	138	115	86	69	400	200	133	100	80	60	50	40
五路并联△形	865	433	288	216	173	144	118	86	500	250	167	125	100	80	63	50
六路并联△形	1038	519	346	260	208	173	130	104	600	300	200	150	120	100	75	60
八路并联△形	1384	688	464	344	280	232	173	138	800	400	267	200	160	133	100	80
十路并联△形	1731	860	580	430	350	290	216	173	1000	500	333	250	200	167	125	100

(1) 计算改压前后的线电压比值的百分数$u\%$:

$$u\% = \frac{U'_{线}}{U_{线}} \times 100\%$$

式中 $U'_{线}$——改压后电动机的线电压(伏);

$U_{线}$——改压前电动机的线电压(伏)。

根据上式计算出来的$u\%$,查表5-12就可以得到改压后的接线法。

以图5-7为例,$u\% = \frac{190}{380} \times 100\% = 50\%$,查表5-12原来接线法为一路Y形,$u\% = 50\%$时,绕组改压后接线法应为二路并联Y形,与图中$(a)$,$(b)$完全一致。

(2) 计算得到的线电压比值$u\%$不一定能在表5-12中查到相同的数值,有时只能找到相近的数值,但两者的值相差不要超过5%,即

$$\frac{u\%_{计算值} - u\%_{表中值}}{u\%_{表中值}} \times 100\% \leqslant \pm 5\%$$

若满足上式,就可以采用表5-12中的改接法。

(3) 改接后的并联支路数a的可能值应该查表5-7。a的可能值与极数、定子槽数以及单层还是双层绕组有关,在表5-7中查不到的值就不能改接。例如二极电动机要改接成三路并联是办不到的。

(4) 电动机的绝缘是按改接前的电动机额定电压设计的。低压电动机改接成高压电动机应考虑绝缘材料的耐压。高压电动机改接成低压电动机,则不需考虑绝缘材料的耐压。

【例5-5】 有一台100千瓦,2极三相异步电动机,定子△接法,并联支路数$a=1$,额定电压500伏,若使用在220伏三相电源上,问如何改接?

【解】　改接为三相 220 伏时：

$$u\% = \frac{U'_{线}}{U_{线}} \times 100\% = \frac{220}{500} \times 100\% = 44\%$$

查表 5-12 四路并联 Y 形接法 $u\%_{表中值} = 43\%$，此时

$$\frac{u\%_{计算值} - u\%_{表中值}}{u\%_{表中值}} \times 100\% = \frac{44-43}{43} \times 100\%$$
$$= 2.3\% < 5\%$$

所以四路并联 Y 形接法满足上式 $\leqslant \pm 5\%$ 的要求，但因为是 2 极电动机，从表 5-7 中得知并联支路数 a 不可能等于 4，所以无法改接成四路并联 Y 接法。此电动机必须用拆换绕组的方法。

【例 5-6】　有一台 125 千瓦，3000 伏，8 极的三相异步电动机，已知定子为双层绕组，并联支路数 $a=1$，Y 形接法。要求改接后使用在三相 380 伏电源上，问应如何改接？

【解】　计算

$$u\% = \frac{U'_{线}}{U_{线}} \times 100\% = \frac{380}{3000} \times 100\% = 12.65\%$$

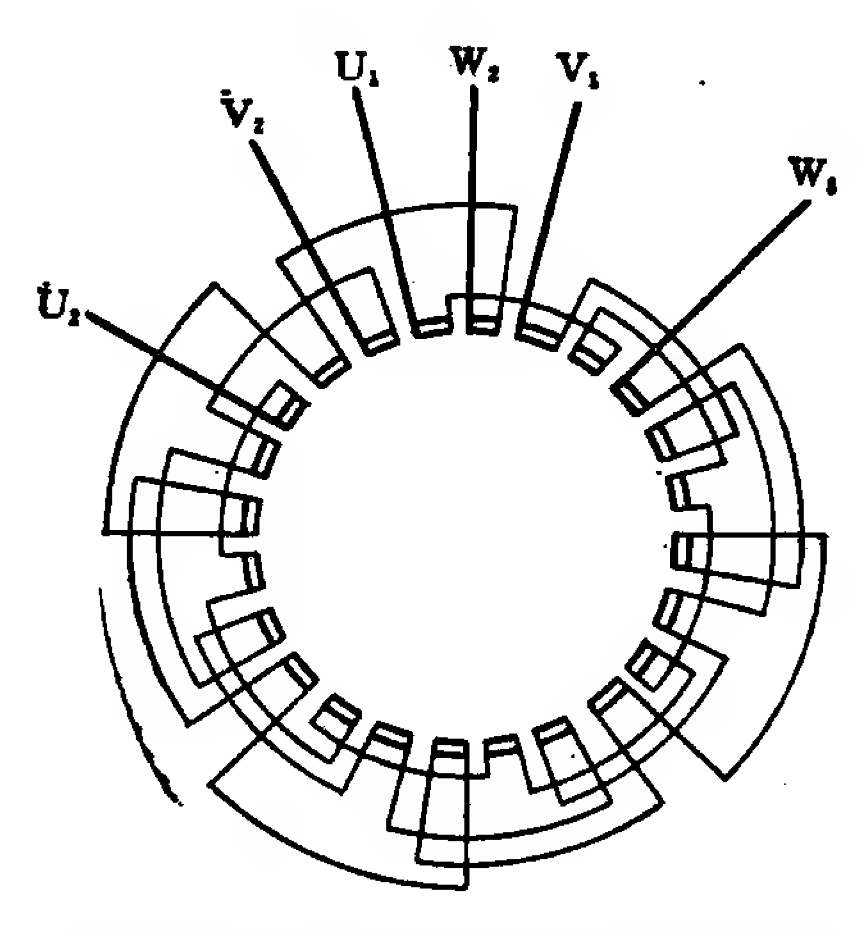
查表 5-12，最接近的接法为八路并联 Y 形接法，$u\%_{表中值} = 12.5\%$，五路并联△形接法 $u\% = 12\%$。双层绕组，八极电动机可能的并联支路数为 2、4、8 三种。可见八路并联 Y 形接法符合要求，且

$$\frac{u\%_{计算值} - u\%_{表中值}}{u\%_{表中值}} \times 100\%$$

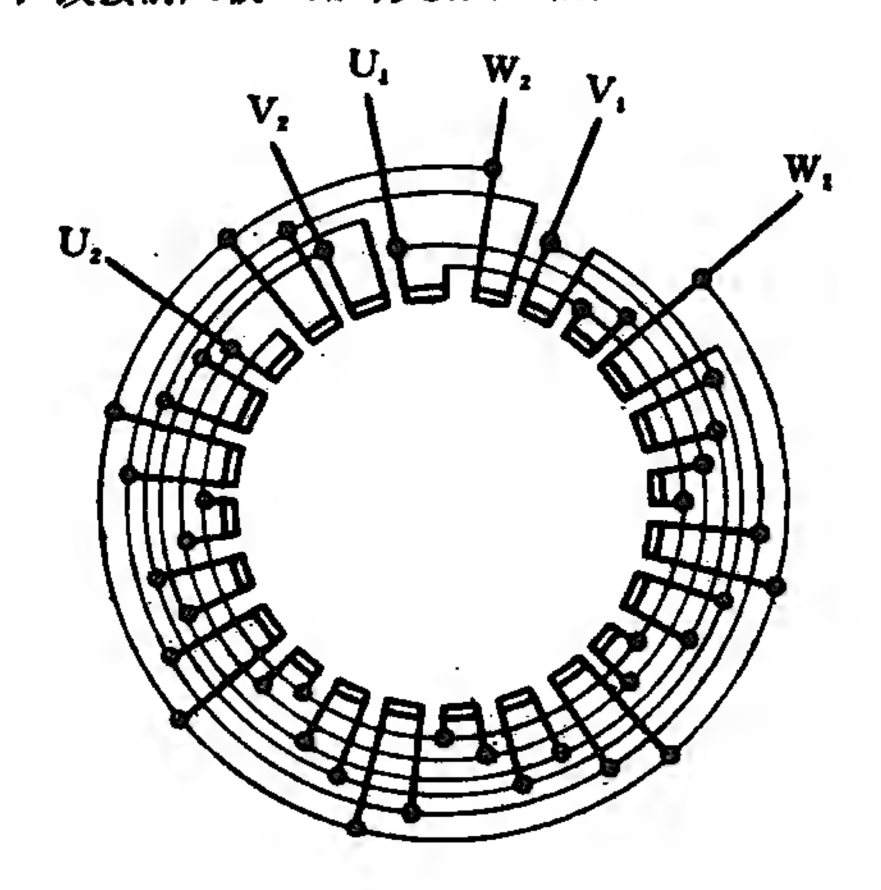
$$= \frac{12.65 - 12.5}{12.5} \times 100\% = 1.6\% < 5\%$$

由高压电动机改成低压电动机，绝缘材料的耐压也无问题。所以该高压电动机可改接为八路并联 Y 形接法，用在 380 伏电源上。

改接前后的接线图见图 5-8(*a*)和(*b*)所示。



(*a*) 改接前八极一路Y形接法三相绕组接线图



(*b*) 改接后八极八路并联Y形接法三相绕组接线图

图 5-8 【例 5-6】中改接前后的接线图

二、拆换绕组改压

如果改接的方法行不通或绝缘材料的耐压要加强，就要拆换绕组。在铁心磁通密度保持不变的条件下，新绕组的每槽导体数 N'_s 为

$$N'_s = N_s \frac{U'_{相}a'}{U_{相}a} \quad (根/槽)$$

式中 N_s——原绕组的每槽导体数；

N'_s——新绕组的每槽导体数；

$U_{相}$——原绕组的相电压(伏)；

$U'_{相}$——新绕组的相电压(伏)；

a——原绕组的并联支路数；

a'——新绕组的并联支路数。

在导线的电流密度保持不变的条件下，新绕组的导线截面积 S' 为

$$S' = S\frac{U_{相}an}{U'_{相}a'n'}$$

式中 S——原绕组导线的截面积(毫米^2)；

S'——新绕组导线的截面积(毫米^2)；

n——原绕组导线的并绕根数；

n'——新绕组导线的并绕根数。

计算时可先假定新绕组并绕根数 $n'=1$，计算出 S'，如果计算出的导线直径大于1.6毫米，则应该用多根导线并绕。此外，还要注意下面三个问题：

① 当高压改成低压时，因槽内绝缘变薄，因此实际的导线截面积可选择得比上式计算出的值大；或者可以由槽满率来决定导线的截面积，这样可提高电动机效率。

② 当低压改高压时，由于槽内绝缘变厚，因此实际的导

线截面积要比上式计算出的值小，也可以由槽满率来决定导线截面积。

③ 早期电动机槽内绝缘较厚，改绕后采用较薄新型绝缘材料，导线截面积可以增加，这样可提高电动机效率。

【例5-7】 一台4极20千瓦三相异步电动机，380伏，定子绕组一路Y形接法，用$\phi1.56$双纱包线五根并绕而成，双纱包线外径为1.85毫米，每槽导体数$N_s=14$，双层绕组。因为要用Y/△起动，所以请把定子绕组改成△形接法(电源仍为380伏)。

【解】 Y形接法时，相电压为220伏。改成△形接法后，相电压为380伏，所以实质上这是改压问题。

$$u\% = \frac{U'_{线}}{U_{线}} \times 100\% = \frac{380}{380} \times 100\% = 100\%$$

查表5-12，第一行中找不到与此$u\%$接近的△形接法，所以只能采用拆换绕组的方法，设并联支路数不变，即$a'=a$，则新绕组的每槽导体数N'_s为

$$N'_s = N_s \frac{U'_{相}a'}{U_{相}a} = 14 \times \frac{380 \times 1}{220 \times 1} = 24.2\text{根/槽}$$

取$N'_s=24$根/槽。

直径1.56毫米的导线截面积为1.911毫米²，设新绕组的并绕根数$n'=1$，则新绕组导线的截面积S'为

$$S' = S\frac{U_{相}an}{U'_{相}a'n'}$$

$$= 1.911 \times \frac{220 \times 1 \times 5}{380 \times 1 \times 1} = 5.52\text{毫米}^2$$

可选用4根$\phi1.35$的QZ漆包线并绕，$\phi1.35$漆包线的截面积为1.431毫米²，包括绝缘层在内的直径为1.46毫米，在槽内原绕组导线所占的面积为$N_s n d_0^2 = 14 \times 5 \times 1.85^2 =$

239.6 毫米^2，而直径为d'的新绕组导线所占的面积为$N'_s n' d'^2_0 = 24 \times 4 \times 1.46^2 = 204.6$毫米^2，可知槽满率降低了。如果想要保持槽满率不变，设新绕组的并绕根数$n' = 4$，则

$$N'_s n' d'^2_0 = N_s n d_0^2$$

$$d'_0 = \sqrt{\frac{N_s n}{N'_s n'}} d_0 = \sqrt{\frac{14 \times 5}{24 \times 4}} \times 1.85 = 1.58 \text{毫米}$$

查线规表，外径为1.58毫米的QZ漆包线，其裸导线直径为1.45毫米，截面积为1.651毫米^2。这样铜线截面积增加了$\frac{1.651 - 1.431}{1.431} \times 100\% = 15\%$，电动机的效率可以提高。计算后结果可以归纳如下：

(1) 每槽导体数　24
　导线　4-φ1.35
　槽满率减小

(2) 每槽导体数　24
　导线　4-φ1.45
　槽满率不变，电机效率提高。

第四节　导线的替代计算

三相异步电动机绕组修理时，有时手头找不到所需线径的导线；或在重绕计算时计算出来的导线太粗，造成嵌线困难，这时我们可用几根导线并绕来代替，使裸导线直径不超过1.6毫米。或△、Y接法间进行变换，或改变绕组的并联支路数。

一、导线并绕的替代计算

在绕组型式、接法及线圈匝数不变的情况下，计算的原则是替代前后导线的截面积相等或近似地相等，即

$$n'S' = nS$$

式中 n'——替代后的导线并绕根数；

n——替代前的导线并绕根数；

S'——替代后的导线截面积(毫米^2)；

S——替代前的导线截面积(毫米^2)。

这样，代用导线的截面积 S' 为

$$S' = \frac{n}{n'} S$$

或

$$d' = \sqrt{\frac{n}{n'}} d$$

式中 d'——替代后裸导线的直径(不包括绝缘层厚度)(毫米)；

d——原来裸导线的直径(毫米)。

裸导线直径与截面积的关系可查线规表或用下式转换：

$$d' = 1.13\sqrt{S'}$$

或

$$S' = 0.785 d'^2$$

【例5-8】 有一电动机重绕计算得所需导线截面积为5.19毫米^2，查线规表得出与它相接近的单根裸导线直径应为 $d = 2.63$ 毫米。此导线太粗，嵌线困难，应改为 n' 根并绕，利用前述公式得

$$S' = \frac{n}{n'} S = \frac{5.19}{n'}$$

查线规表可得当 $n' = 3$ 时，$d_{裸} = 1.5$ 毫米的漆包线其截面积为1.767毫米^2，能近似地满足上面公式。所以最后选取 $d = 1.5$ 毫米导线三根并绕，总截面积为 $3 \times 1.767 = 5.301$ 毫米^2。

二、改变绕组的并联支路数

当导线的并绕根数太多时，不容易使线圈绕制得平正整

齐。如果线圈导线零乱，又会给嵌线造成困难，这时我们可改变绕组的并联支路数 a。

改变并绕根数 n 和改变并联支路数 a 其本质是一样的。例如同样线径的导线 2 根并绕支路数为 1 的情况与单根导线支路数为 2 的情况完全一样。

改变并联支路数计算原则仍然是使改变前后的导线总截面积不变。当并绕根数不变时有

$$a'S' = aS$$

若支路数和并绕根数都改变的话，则有

$$a'n'S' = anS$$

所以

$$S' = \frac{an}{a'n'}S$$

代用导线的直径为

$$d' = \sqrt{\frac{an}{a'n'}}\,d$$

在改变绕组的并联支路数时，必须注意两点：

(1) 若并联支路数由 a 改变成 a'，同时要按下式改变每槽导体数

$$N'_s = \frac{a'}{a}N_s$$

式中 N'_s——并联支路数改变为 a' 时的每槽导体数；

N_s——并联支路数为 a 时的每槽导体数。

(2) 并联支路数 a 不能取任意数值，而只能取表 5-7 中的值。例如 4 极电动机，在定子槽数 $Z_1=36$ 时，双层绕组的并联支路数可以是 1、2、4；但单层绕组的并联支路数只能是 1、2。

【例 5-9】 一台 8 极电动机，定子槽数 $Z_1=72$，单层绕

组。若设计成并联支路数 $a=1$，并绕根数 $n=1$ 时，则要求导线截面为 10.5 毫米²，每槽导体数 $N_s=8$。试选择并绕根数为 2 时的导线。

【解】 先设并联支路数 $a'=1$，则根据上述公式

$$S'=\frac{an}{a'n'}S=\frac{1\times1}{1\times2}\times10.5\doteq5.25\text{毫米}^2$$

此截面积的线径太粗。查表 5-7，$Z_1=72$，$2p=8$，单层绕组时可取并联支路数为 4，则

$$S'=\frac{1\times1}{4\times2}\times10.5=1.3125\text{毫米}^2$$

查线规表得 $d=1.3$ 毫米导线的截面为 1.327 毫米²，每槽导体数 N'_s 为

$$N'_s=\frac{a'}{a}N_s=\frac{4}{1}\times8=32\text{根/槽}$$

最后设计成：

每槽导体数	32
并联支路数	4
并绕根数	2
每根导线直径	$\phi1.3$

三、改变绕组接线方式

三相交流异步电动机的绕组接线方式可以是Y形接法或△形接法。修理绕组时，也可以改变绕组接线方式来解决导线的替代问题。

1．△形接法改成Y形接法

同样的电源电压，例如三相 380 伏，在△形接法时，每相绕组所承受的电压为 380 伏。改成Y形接法时，则每相绕组所承受的电压降低为 220 伏，如图 5-9 所示。

△形接法改成Y形接法时，每相所承受的电压之比为

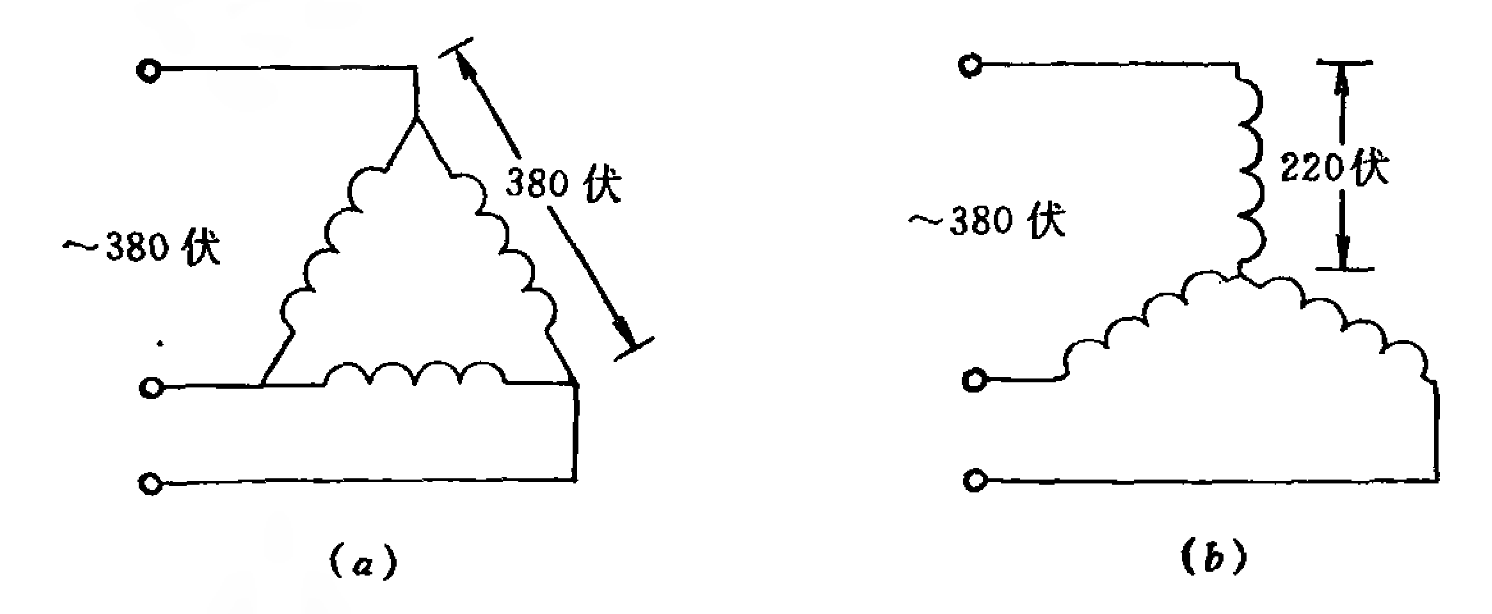


图 5-9 △形接法和 Y 形接法时每相绕组承受的电压不同

$$380:220=\sqrt{3}:1$$

这样每槽导体数

$$N_{s\triangle}:N_{sY}=\sqrt{3}:1$$

即
$$N_{sY}=\frac{1}{\sqrt{3}}N_{s\triangle}=0.58N_{s\triangle}$$

式中 N_{sY}——Y 形接法时每槽导体数；

$N_{s\triangle}$——△形接法时每槽导体数。

如果要保持改接前后电动机的额定功率不变，则因为△形接法改成 Y 形接法时电压之比为

$$U_{相\triangle}:U_{相Y}=380:220=\sqrt{3}:1$$

所以相电流之比为

$$I_{相\triangle}:I_{相Y}=1:\sqrt{3}$$

$$I_{相Y}=\sqrt{3}I_{相\triangle}$$

式中 $U_{相\triangle}$——△形接法时的相电压(伏)；

$U_{相Y}$——Y 形接法时的相电压(伏)；

$I_{相\triangle}$——△形接法时的相电流(安)；

$I_{相Y}$——Y 形接法时的相电流(安)。

导线的截面积应该与相电流成正比，所以

$$S_Y=\sqrt{3}S_\triangle=1.73S_\triangle$$

$$d_Y = \sqrt{1.73} d_\triangle = 1.32 d_\triangle$$

式中 S_Y——Y 形接法时导线的截面积(毫米²)；

$S_\triangle$——△形接法时导线的截面积(毫米²)；

d_Y——Y 形接法时裸导线的直径(毫米)；

$d_\triangle$——△形接法时裸导线的直径(毫米)。

2. Y 形接法改成△形接法

Y 形接法改成△形接法时，在同样的电源电压下，相电压要增大到$\sqrt{3}$倍，所以每槽导体数也要增大到$\sqrt{3}$倍，即

$$N_{s\triangle} = \sqrt{3} N_{sY} = 1.73 N_{sY}$$

要求电动机额定功率不变，则

$$S_\triangle = \frac{1}{\sqrt{3}} S_Y = 0.58 S_Y$$

$$d_\triangle = \frac{1}{\sqrt{1.73}} d_Y = 0.76 d_Y$$

【例5-10】 有一台需重绕绕组的三相异步电动机，原绕组数据为一路 Y 形接法，每槽导体数 $N_{sY} = 24$ 根/槽，裸导线直径 $d_Y = 1.5$ 毫米，并绕根数为 1，因手头无这种规格的导线，请改用其他规格的导线来代替。

【解】 查线规表得出 $d_Y = 1.5$ 毫米时，$S_Y = 1.767$ 毫米²。

(1) 采用 2 根导线并绕，每根导线的截面积为

$$S'_Y = \frac{n}{n'} S_Y = \frac{1}{2} \times 1.767 = 0.8835 \text{毫米}^2$$

查线规表得出，用 $\phi 1.08$ 毫米的导线 2 根并绕，$\phi 1.08$ 毫米导线的截面积为 0.916 毫米²。

(2) Y 形接法改成△形接法，每根导线的截面积为

$$S_\triangle = 0.58 S_Y = 0.58 \times 1.767 = 1.025 \text{毫米}^2$$

查线规表，应选用 $\phi1.16$ 毫米的导线，其截面积为 1.057 毫米²。同时每槽导体数要改成

$$N_{s\triangle}=1.73N_{sY}=1.73\times24=41.52\text{根/槽}$$

取
$$N_{s\triangle}=42\text{根/槽}$$

最后把计算结果归纳如下：

(1) 用 2 根并绕的方法

每槽导体数　　24

并绕根数　　　2

导线直径　　　1.08

(2) Y 形接法改成△形接法

每槽导体数　　42

并绕根数　　　1

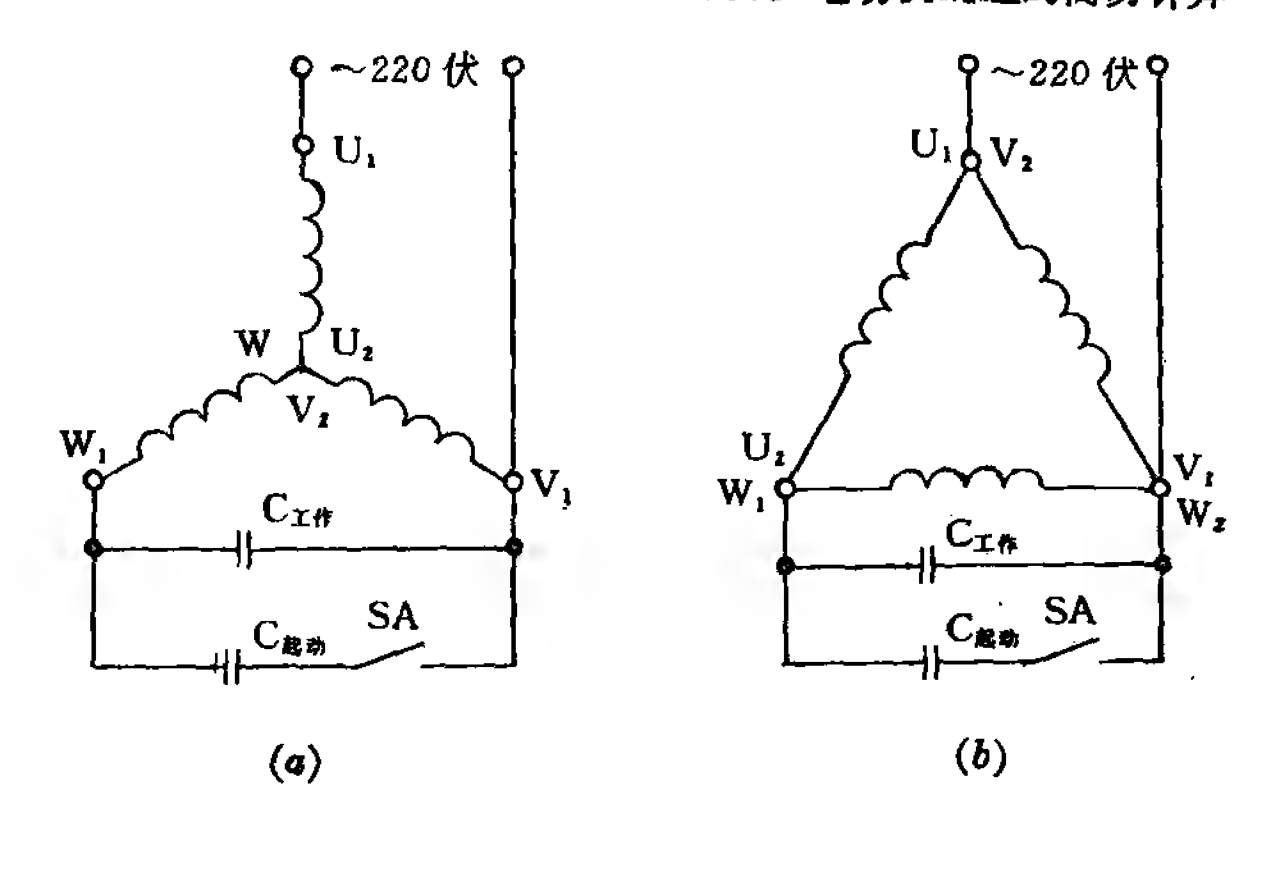
导线直径　　　1.16

第五节　三相异步电动机在单相电源上运行的计算

当手头只有三相异步电动机，而电源却是单相电源时，我们可将三相异步电动机改成单相异步电动机使用。

将三相异步电动机定子绕组按照下面介绍的电路与适当容量的电容联接，就可接在单相电源上，作单相异步电动机使用，可以正转，也可以反转。只需一个方向旋转的接法有四种，见图 5-10。图中 $C_{工作}$ 为常接于线路上的工作电容，$C_{起动}$ 只在起动的短时间内接在线路上，起动结束后，断开 SA，把起动电容 $C_{起动}$ 切除。

图 5-10 中 (*c*)(*d*) 只能用于三相绕组的六个端子都引出到接线合上的情况，当只有三个端子引出时就只能用 (*a*)(*b*)



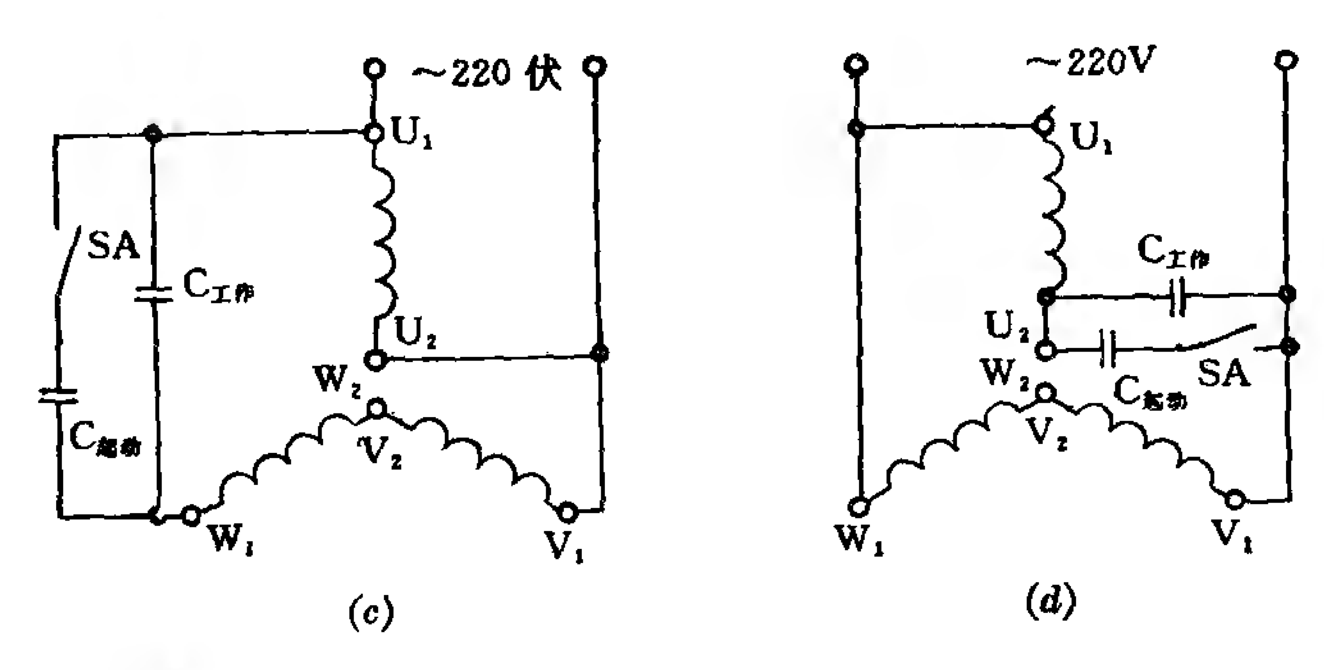


图 5-10 三相异步电动机在单相电源上运行时的接线图

的接线图了。

既需正转，也需反转时，图 5-10(*a*)接线图可改成图 5-11 中所示的接线图。

图 5-11 中，$SA1$ 为单刀双掷开关，闸刀打到 a 上时电动机正转；闸刀打到 b 上时，电动机反转。下面我们利用经验公式来决定工作电容器 $C_{工作}$的大小。

图 5-10(*a*)中：

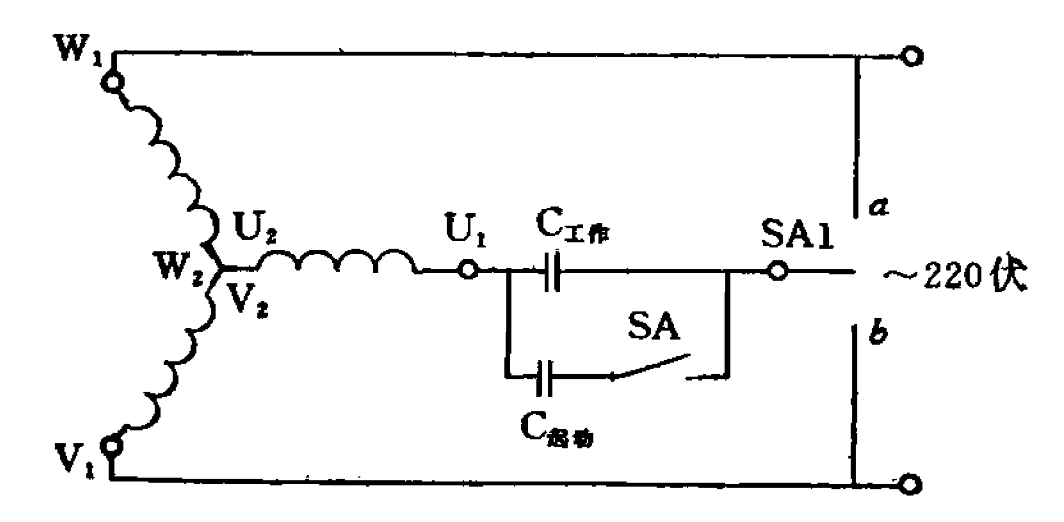


图 5-11　可以正、反转的线路图

$$C_{工作}=2800\frac{I}{U}\quad (微法)$$

$$U_c=1.15U$$

式中　$C_{工作}$——工作电容器的电容量(微法)；

I——三相异步电动机的额定电流(安)；

U——单相电源电压(伏)；

U_c——电容器两端的电压(伏)。

图 5-10(*b*)中：

$$C_{工作}=4800\frac{I}{U}\quad (微法)$$

$$U_c=1.15U$$

图 5-10(*c*)中：

$$C_{工作}=1600\frac{I}{U}\quad (微法)$$

$$U_c=2.2U$$

图 5-10(*d*)中：

$$C_{工作}=2740\frac{I}{U}\quad (微法)$$

$$U_c=1.3U$$

起动电容器 $C_{起动}$为

$$C_{起动}=(2\sim3)C_{工作}\quad (微法)$$

工作电容器 $C_{工作}$ 应选用能长期工作于交流电路的电容器。起动电容器 $C_{起动}$ 只在起动时短时接入电路，可采用廉价的起动用电解电容器。电容器的耐压应该大于 $\sqrt{2}U_c$。

三相异步电动机在单相电源上运行时，其功率仅能达到电动机原来额定功率的 60%～70%。

【例 5-11】 一台三相异步电动机功率为 0.55 千瓦，额定电压为 380 伏，额定电流为 1.6 安，Y 接法。现改为在 220 伏单相电源上运行，试选择工作电容器 $C_{工作}$ 和起动电容器 $C_{起动}$。

【解】 按图 5-10(*a*) 接线，则工作电容器 $C_{工作}$ 为

$$C_{工作}=2800\frac{I}{U}=2800\times\frac{1.6}{220}=20\text{微法}$$

电容器两端的交流电压 U_c 为

$$U_c=1.15U=1.15\times220=253\text{ 伏}$$

$C_{起动}=(2\sim3)C_{工作}$，系数取 2.5，则

$$C_{起动}=2.5C_{工作}=2.5\times20=50\text{微法}$$

电容器的耐压应该大于 $\sqrt{2}\,U_c=\sqrt{2}\times253=358$ 伏。

第六章　单相异步电动机重绕

单相异步电动机是用单相交流电源供电的一类驱动用微电机，具有结构简单，成本低廉，运行可靠及维修方便等一系列的优点。特别是因为它可以直接使用普通民用电源，所以广泛地应用于各行各业和日用电器之中，作为各类工农业生产工具、日用电器、仪器仪表、商业服务及办公用具等设备中的动力源，与人们的工作、学习和生活有着极为密切的关系。在相同容量(功率)的单相异步电动机与三相异步电动机相比较，有较大的体积，技术性能指标也较三相电动机差，所以，单相异步电动机的容量都做得比较小，一般均不会大于2千瓦。

单相异步电动机一般是指通常所讲的小功率单相异步电动机，单相异步电动机占小功率异步电动机的大部分，到目前为止已经过四次改型，也即是经过四次统一设计。

不同使用场合对电动机的要求差别甚大，因此就需要采用各种不同类型的电动机产品，以满足使用要求。通常是根据电动机的起动和运行方式的特点，将单相异步电动机分为：

(1) 单相电阻起动异步电动机。其代号：JZ、BO、BO_2。

(2) 单相电容起动异步电动机。其代号：JY，CO，CO_2。

(3) 单相电容运转异步电动机。其代号：JX，DO，DO_2。

(4) 单相电容起动和运转异步电动机。其代号：YL。

(5) 单相罩极式异步电动机。

由于电动机的输出功率不大，一般单相异步电动机的转

子都采用笼型转子，它的定子都有一套工作绕组，称主绕组，它在电动机气隙中，只能产生正、负交变的脉振磁场，不能产生旋转磁场，因此，也就不能产生起动转矩。为了使电动机气隙中能产生旋转磁场，还需要有一套辅助绕组，称为副绕组，由副绕组产生的磁场与主绕组的磁场在电动机气隙中合成将产生旋转磁场，此时电动机将产生起动转矩，能够自行起动。

单相电阻起动异步电动机：它的定子嵌有主相绕组和副相绕组，这两个绕组的轴线在空间成90°电角度。副相绕组一般是串入一个外加电阻经过离心开关，与主相绕组并联，并一起接入电源。当电动机起动到转速达到同步转速的75%～80%时，离心开关断开，将副相绕组切离电源，这时电动机将是一台名符其实的单相电动机，这种电动机的功率为40～370瓦。

单相电容起动异步电动机：它与单相电阻起动电动机基本上是相同的，在定子上也有主相，副相成90°电角度两套绕组。副相绕组与外接电容器接入离心开关，并与主相绕组并联，并一起接入电源，同样在达到同步转速的75%～80%时，副相绕组就被切去，成为一台单相电动机。这种电动机的功率为120～750瓦。

单相电容运转异步电动机：这种电动机的定子绕组同样也是有两套绕组，而且结构基本上是相同的，电容运转电动机的运行技术指标较之其它形式运转的电动机要好些。虽然有较好的运转性能，但是起动性能比较差，即是起动转矩较低，而且电动机容量越大，起动转矩与额定转矩的比值越小。因此，电容运转电动机的容量做得不大，多在小于180瓦的范围内。

单相电容起动和运转异步电动机：这种电动机在副相绕组中接入两个电容器：其中一个通过离心开关，在起动完了之后就切离电源；另一个则始终参与副绕组的工作。这二个电容器中，起动电容器的容量大，而运转电容器的容量小。这种单相电容起动和运转异步电动机，综合单相电容起动和电容运转电动机的优点，所以这种电动机具有比较好的起动性能和运转性能，在相同的机座号，功率可以提高1～2个容量等级，可达到1.5～2.2千瓦。

单相罩极式异步电动机：它是一种结构简单的异步电动机，一般采用凸极定子，主绕组是一个集中绕组，而副绕组是一个单匝的短路环，称为罩极线圈。这种电动机的性能较差，但是由于结构牢固，价格便宜，所以这种电动机的生产量还是很大的，但是输出功率一般都不超过20瓦。

第一节　单相异步电动机绕组的基础知识

单相异步电动机的激磁绕组都在定子上，一般分有主相和副相绕组，统称定子绕组。定子绕组通电后在气隙中建立旋转磁场，并感应电势，产生电磁转矩，实现电气和机械的能量转换，所以它是电动机中的关键部件。除了罩极电动机用集中绕组整体地套在定子凸极上外，单相异步电动机的定子绕组的各个线圈有效边通常都嵌在圆周上均匀分布的定子槽内，属于分布绕组的形式。

和前面所说其它电动机一样，单相异步电动机的定子绕组型式很多，如迭绕组、波绕组和同心绕组等，它们又可分为单层和双层、整距和短距等方式。但是，由于单相异步电动

机尺寸较小，为便于嵌线，提高槽面积利用率，一般都用单层同心式绕组。同心绕组由于线圈端部较短和定子电阻及漏抗较小，便于改善电动机运行性能，而用得最多。它又分成一般同心式绕组(简称同心绕组)和正弦绕组(是同心式绕组的特殊形式)两种。

同心绕组是由几个轴线重合而跨距不同的线圈串联组成的。图 6-1(*a*) 是一个 4 极 24 槽定子的单相同心式定子绕组分布示意图。它由两个相同的线圈组串联构成，每个线圈组又有 6 个不同跨距的线圈，将其定子圆周展开成平面，则成为图 6-1(*b*)所示的绕组展开图。

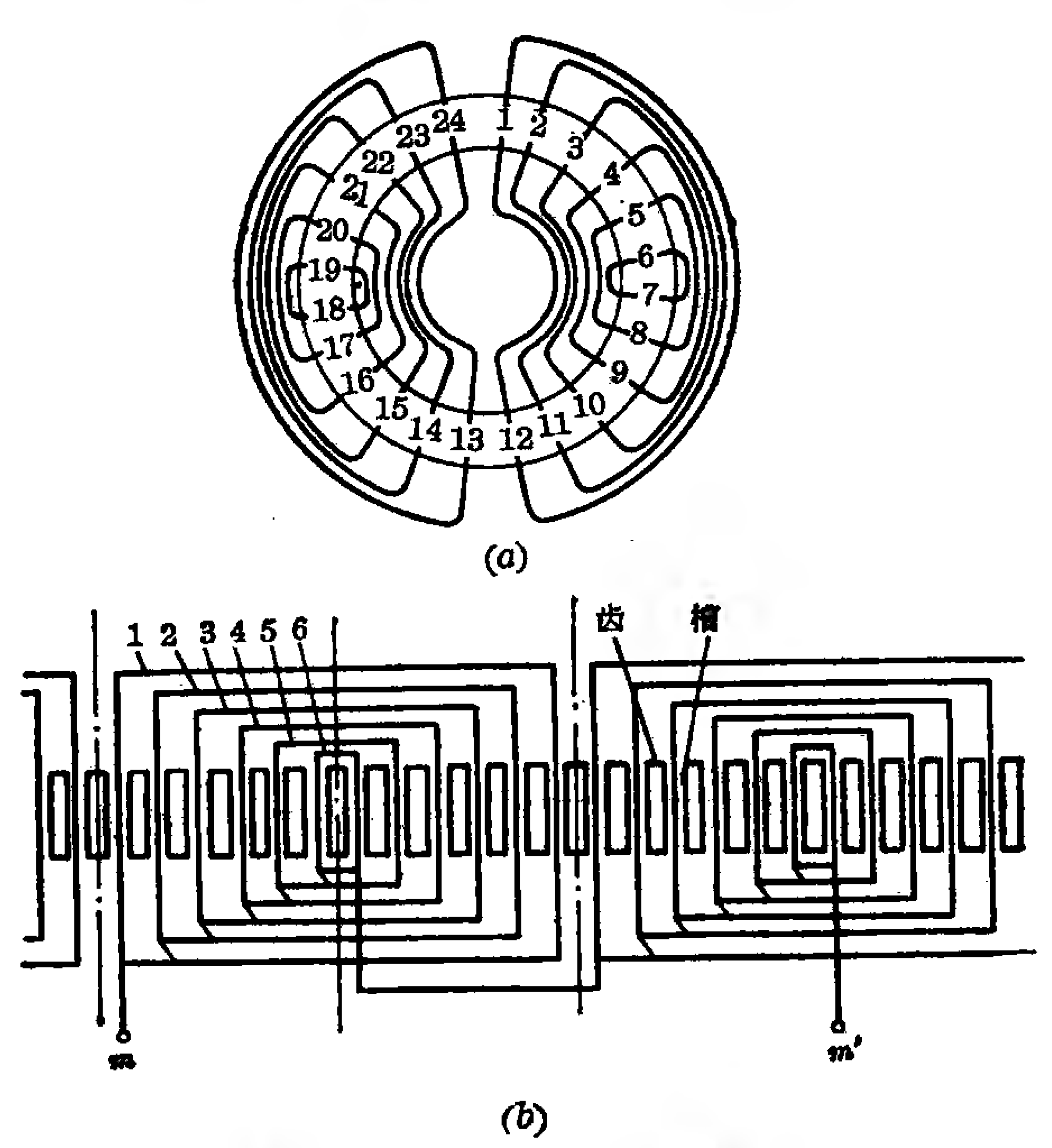


图 6-1　同心绕组的分布及其展开图

极距 τ 常用每极所占的槽数表示，因为定子槽在圆周上是均匀分布的，所以有

$$\tau = \frac{z_1}{2p} \quad (\text{槽}) \tag{6-1}$$

式中，z_1 是定子齿数(槽数)，p 为磁极对数。在图 6-1 情况下，$z_1 = 24$，$p = 2$，则 $\tau = 24/2 \times 2 = 6$ (槽)。可见，4 极电动机的一个极距 τ 所占的范围为四分之一圆周，在几何上为 90°，称作机械角。但在电磁关系上，一对磁极下的气隙磁势变化一个周期，不论电动机有多少对极，一个极距 τ 范围内，气隙磁势总是变化半个周期，对应于 180°，称为电角度。所以，沿电动机整个气隙圆周的 360° 机械角，对应的电角度为 $p360°$。两个相邻的槽在磁场内的距离，称为槽距角 α，其表达式为

$$\alpha = \frac{p360°}{z_1} \quad (\text{电角度}) \tag{6-2}$$

对于图 6-1，$\alpha = 2 \times 360°/24 = 30°$(电角度)

每个线圈的二个直线段分别嵌入不同的槽内，它们所跨的槽数称为线圈的节距 y。由图 6-1 可见，同心绕组各个线圈的 y 是不等的，线圈 1 的两条导体分别在槽 1 和 12 中，跨 11 个槽，即 $y_1 = 11$，同理，线圈 2～6 分别为 $y_2 = 9$，$y_3 = 7$，$y_4 = 5$，$y_5 = 3$，$y_6 = 1$。

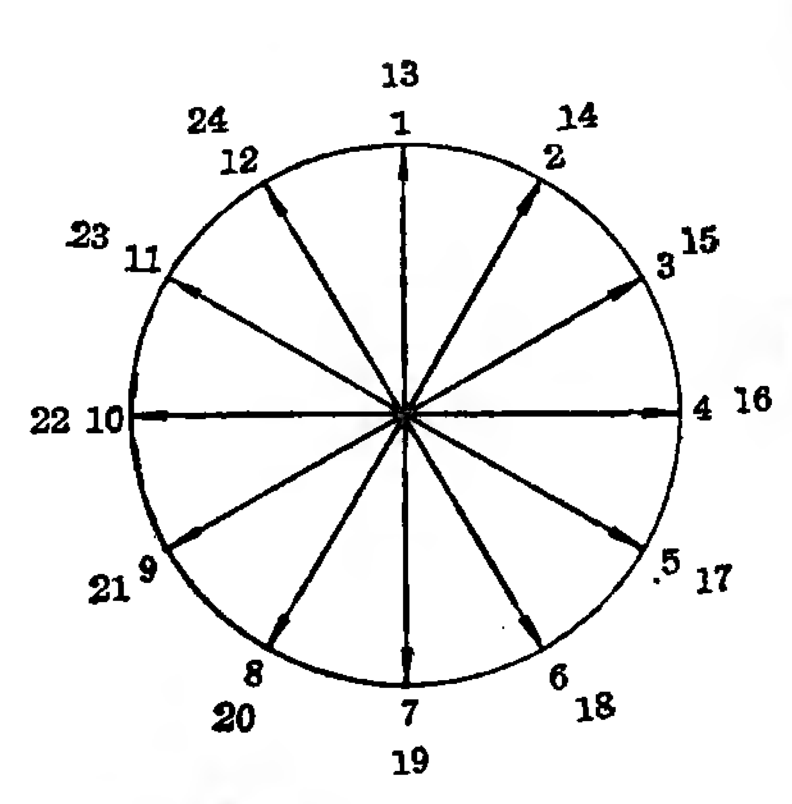


图 6-2 电势星形图

当定子绕组在空间建立按顺时针方向旋转的磁场时，将分别切割各个线

圈导体，并在其中产生感应电势。在图 6-1 中，如旋转磁势的基波最大值在槽 1 导体中感应最大电势时，其它各槽导体由于位置都与槽 1 错开一定角度，其中的电势均小于最大值。磁势转过一个槽距角 α 后，槽 2 导体电势为最大值，而槽 1 电势相应减小。这样，随着磁势的不断旋转，槽 1、2、3、…中的导体依次感应最大电势，也就是说，各相邻槽中的导体电势在时间上相互错开 α 电角度相位，而辐值则由于各槽导体数相同，彼此是相等的。因此，表示成电势有效值相量时，各槽导体的感应电势有如图 6-2 所示的相位关系。此图称为电势星形图。

定子每相绕组的总电势是每相绕组中每个线圈有效边导体产生的感应电势的串联总和，称为相电势。为了获得最大的相电势，绕组连接时应保证所有导体的电势都能串联相加，因此，对于图 6-1 所示的单相绕组，如设在一个极距范围下的导体 1～6 的电势方向都是向上的，相邻极距内的导体 7～12 的电势是向下的。则由槽 1～12 的导体所组成的第一组线圈中，各个线圈应顺着电势方向首尾相连，它与槽 13～24 组成的第二组线圈间，也应首尾相连，如图 6-3(a) 所示。

既然相电势是一相每个槽中导体电势的串联总和，那末，如果保持导体串联时的电势方向不变，仅改变其串联顺序，结果并不会发生变化。因此，将图 6-3(a) 改成图(b) 连接方式后，导体电势及其串联后的相电势并不变化。可认为两者是等效的。而图 6-3(b) 是一个典型的单层迭绕组，每个线圈的节距相等，即 $y=\tau=6$(槽)，是整距的。可见，图 6-3(a) 也可以看成是一个整距绕组。

由图 6-3 还可以看出，在一相串联的各槽导体中，槽 24 和 1、6 和 7、12 和 13 以及 18 和 19 这四对槽的导体，电势方

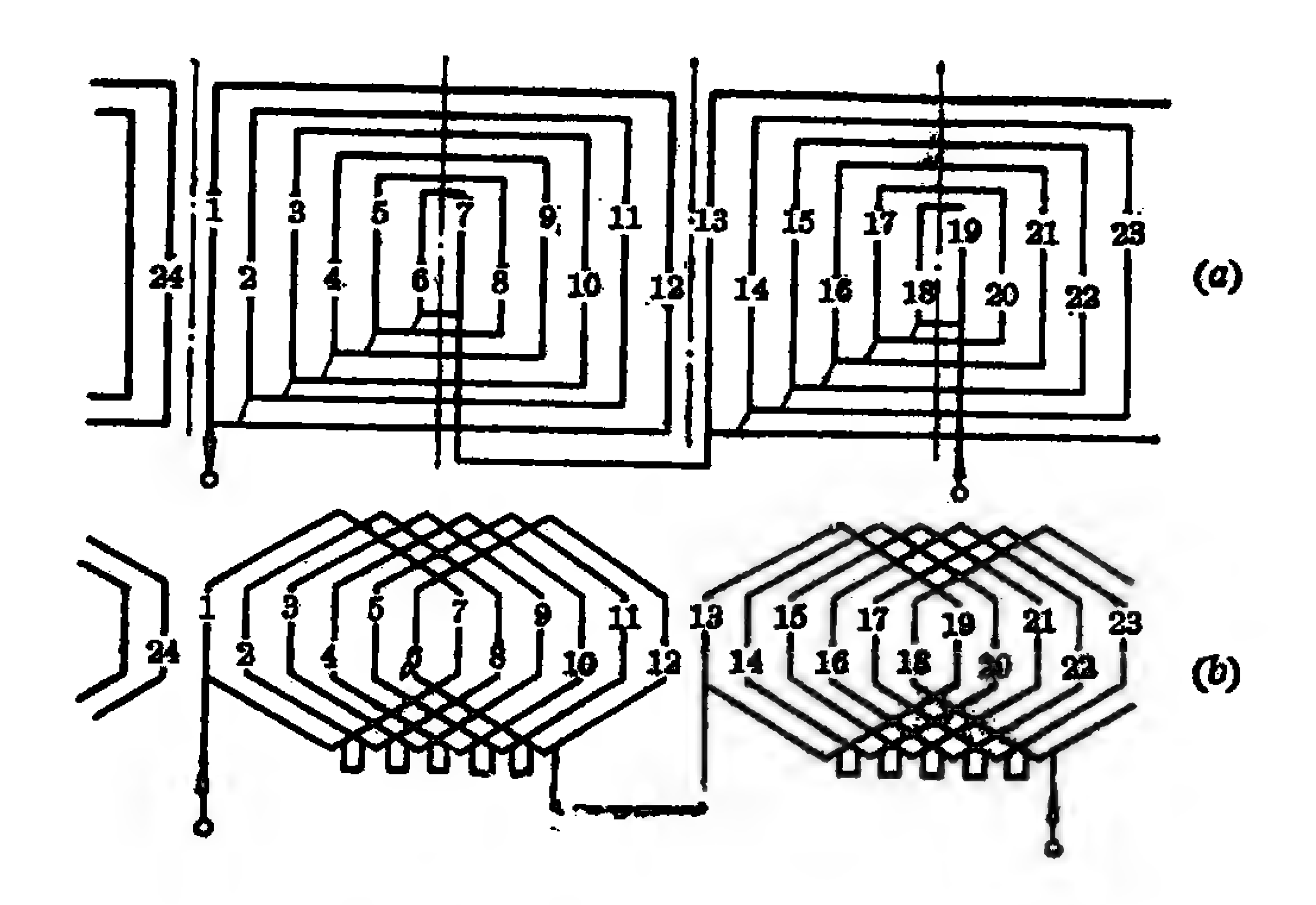


图 6-3 绕组的连接和电势

向相反，相隔只有一个槽距角 α，参照电势星形图 6-2 可知，它们槽中导体数量与其它各槽相同，但对串联总和的相电势值的影响却不大，常可省去不用，即这几个槽空着不放导体，绕组展开图就成为图 6-4 所示。一般，单相绕组占有的定子槽数不超过定子全部槽数的三分之二。

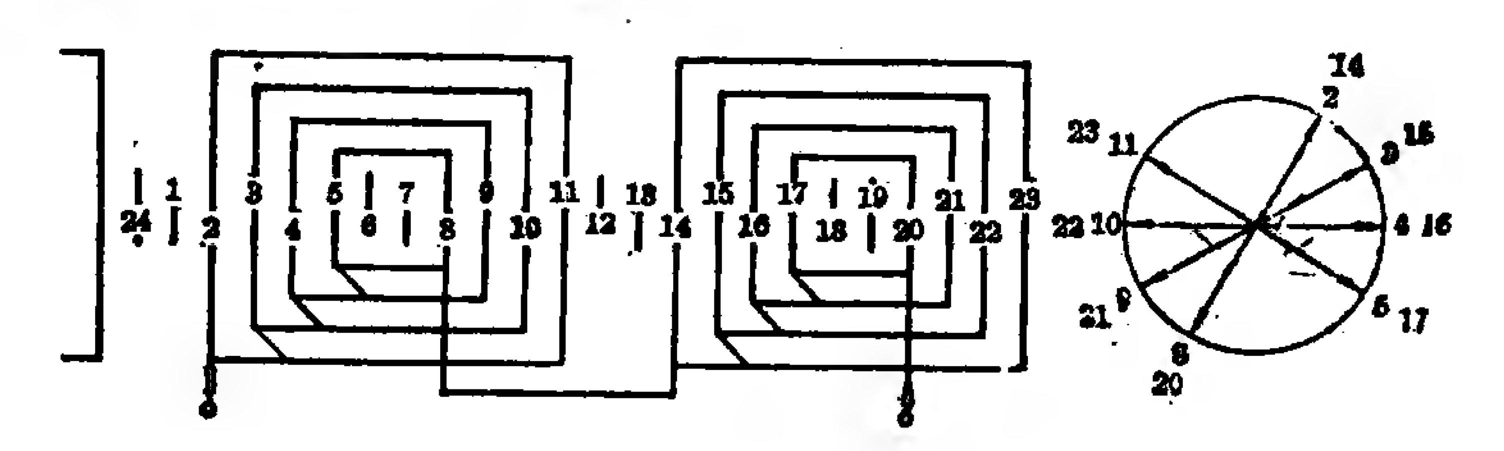


图 6-4 同心绕组展开图和电势星形图

因为同心绕组的各个线圈的轴线相互重合，所以可看成

集中绕组。但是，由于各个线圈的有效边导体是分布在空间位置不同的定子槽里的，即导体电势在时间上有相位差，所以，在全部导体电势串联相加时，应是电势相量的相量和，以致相电势值小于各导体电势的代数和，即存在分布系数K_a。

对于图 6-4 所示的一相绕组，每极每相槽数为

$$q=\frac{z_1}{2pm}=\frac{24}{2\times2\times1}=6\text{ 槽}$$

但整个定子槽中有 8 个槽空着，每极每相的槽数 q 实际上是4，而且如前所述，改变各槽导体相加的次序并不影响相电势的值，所以，可取任何一个磁极范围内的各槽导体作为每极每相下的导体来讨论。这里取图 6-4 中的槽 2、3、4 和 5 四槽，由电势星形图，它们的电势相位关系和相量相加后的总电势 $\dot{E}$如 图 6-5 所示。有

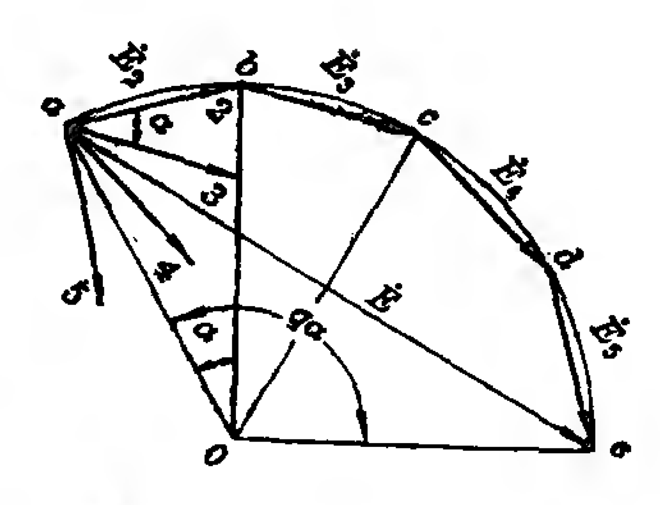


图 6-5　导体电势的迭加

$$\frac{E_2}{2}=R\sin\frac{\alpha}{2},\quad \frac{E}{2}=R\sin\frac{q\alpha}{2}$$

两者相除消去R，可得总电势E的大小为

$$E=\frac{\sin\dfrac{q\alpha}{2}}{\sin\dfrac{\alpha}{2}}E_2$$

每个导体电势 $\dot{E}_i\,(i=2, 3, 4, 5)$的相位不同，但幅值是相等的，因此，每极下导体电势的代数和ΣE_i 应为

$$\Sigma E_i=qE_i=qE_2$$

代入上式后得

$$E=\frac{\sin\frac{q\alpha}{2}}{q\sin\frac{\alpha}{2}}\Sigma E_i=K_d\Sigma E_i$$

即
$$K_d=\frac{\sin\frac{q\alpha}{2}}{q\sin\frac{\alpha}{2}} \tag{6-3}$$

式中，K_d称为绕组的分布系数。分布系数K_d一般均小于1，只有在集中绕组时，才有$K_d=1$。

而对于图6-4，用$q=4$，$\alpha=30°$代入(6-3)式得

$$K_d=\frac{\sin\frac{4\times30°}{2}}{4\sin\frac{30°}{2}}=\frac{0.866}{4\times0.259}=0.84$$

如果绕组占有全部定子槽，即图6-1(b)所示，此时，$q=6$，$\alpha=30°$，代入(6-3)式后得

$$K_d=\frac{\sin\frac{6\times30°}{2}}{6\sin\frac{30°}{2}}=\frac{1}{6\times0.259}=0.65$$

可见，每极每相导体数量从4增加为6，增加了(6-4)/4=0.5即50%，而总电势值增加(6×0.65－4×0.84)/4×0.84=0.163，即只增加了16.3%，显然是不经济的。因此，单相绕组一般不占用全部定子槽。

上述同心绕组比较直观，嵌线和连接也很方便，只要把不同节距的线圈一个套一个地嵌入槽内，再将两组线圈的引出线首尾相连就可以了。但是，与分组式同心绕组相比，其线圈端部较长，用料较费，而且定子电阻和漏抗较大，不利于改善电动机性能。因此，目前更多采用的是分组式同心绕

组。

图 6-6 是分组式同心绕组的连接方式和电势星形图，图中，绕组导体也只占用全部定子槽的三分之二。

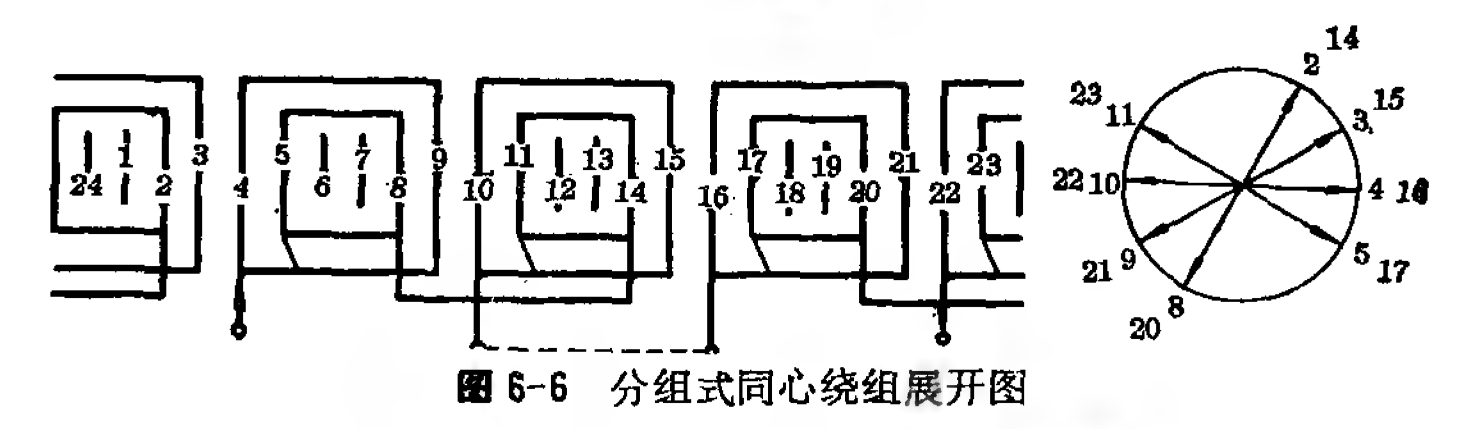


图 6-6 分组式同心绕组展开图

与图 6-4 相比可见，两种连接方式中，各槽导体的电势方向相同，电势星形图也一样，但图 6-6 中有 4 组线圈，每组线圈由二个线圈串联组成，且引出线的位置改变了。

分组式同心绕组的引出线连接要稍较复杂些，但线圈端部长度较短，可减少用铜量，降低定子电阻和漏抗，有利于改善电机性能，因而是一种实用的绕组形式。

分组式同心绕组的引出线连接虽较复杂，但绕组系数与一般同心绕组相同。除了可用 (6-3) 式来计算绕组的分布系数外，也可用短距概念讨论。如图 6-6 所示，外层线圈导体在槽 4 和 9 中，节距为 5，内层线圈在槽 5 和 8 中，节距为 3，都小于极距($\tau=6$)。二线圈各导体的电势相量及其相加，如图6-7所示。可见，线圈 4～9 和 5～8 的合成电势 $\dot{E}_{49}$ 和 $\dot{E}_{58}$ 的相位相同，但大小不等，因此，可以看成是二个短距的集中线圈。

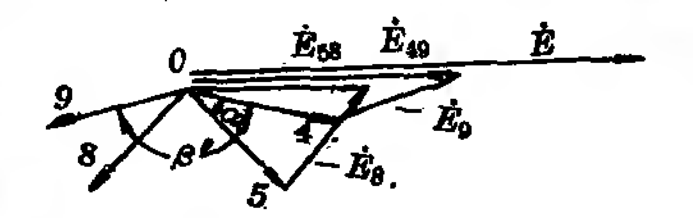


图 6-7 短距线圈的电势

如用 β' 表示线圈节距 y 所对应的电角度，即

$$\beta' = \frac{y}{\tau}180^\circ(\text{电角度})$$

对于线圈 4～9，两导体电势的幅值相等，即 $E_4=E_9$，而相位相差 β'，其合成电势为 $\dot{E}_{49}$。由图 6-7 可见，有

$$\frac{E_{49}}{2}=E_4\cos\left(\frac{180^\circ-\beta'}{2}\right)=E_4\sin\frac{\beta'}{2}$$

即
$$E_{49}=2E_4\sin\frac{\beta'}{2}=K_yE$$

式中
$$K_y=\sin\frac{\beta'}{2} \tag{6-4}$$

K_y 称为短距系数。K_y 也是一个小于 1 的系数，只有在整距线圈时，$K_y=1$。

对于图 6-6 的线圈 4～9，$y=5$，$\beta'=(5/6)\times180^\circ=150^\circ$，即 $K_y=\sin(150^\circ/2)=0.966$。对于线圈 5～8，$y=3$，$\beta'=90^\circ$，$K_y=\sin(90^\circ/2)=0.707$。

为了尽可能地减少以至消除气隙磁势中的谐波分量，是电动机绕组设计时的重要出发点。采用短距和分布绕组后，基波磁势虽略有减少，但可显著削弱谐波磁势，使气隙磁势波形接近于正弦形，因而是常用的绕组形式。如果组成绕组的各个槽内导体在数量上以适当规律分布，构成所谓正弦绕组，则可几乎完全消除三次谐波，显著削弱其它各次谐波，从而产生更接近于正弦分布的气隙磁势。

如图 6-8 所示，只有当绕组的导体在空间按余弦规律连续分布时，才能在空间产生一个正弦波磁势，而不包含任何谐波。

实际上，电动机绕组的导体是嵌放在数量有限的定子槽内的，如以四极 24 槽电动机为例，则一对极下共有 12 槽，其导体位置和磁势波形如图 6-9 所示。由图可见，槽 1 离纵轴原点为 $\frac{1}{2}\alpha=15^\circ$，槽 2 为 $\frac{3}{2}\alpha=45^\circ$，槽 3 为 $\frac{5}{2}\alpha=75^\circ\cdots\cdots$，

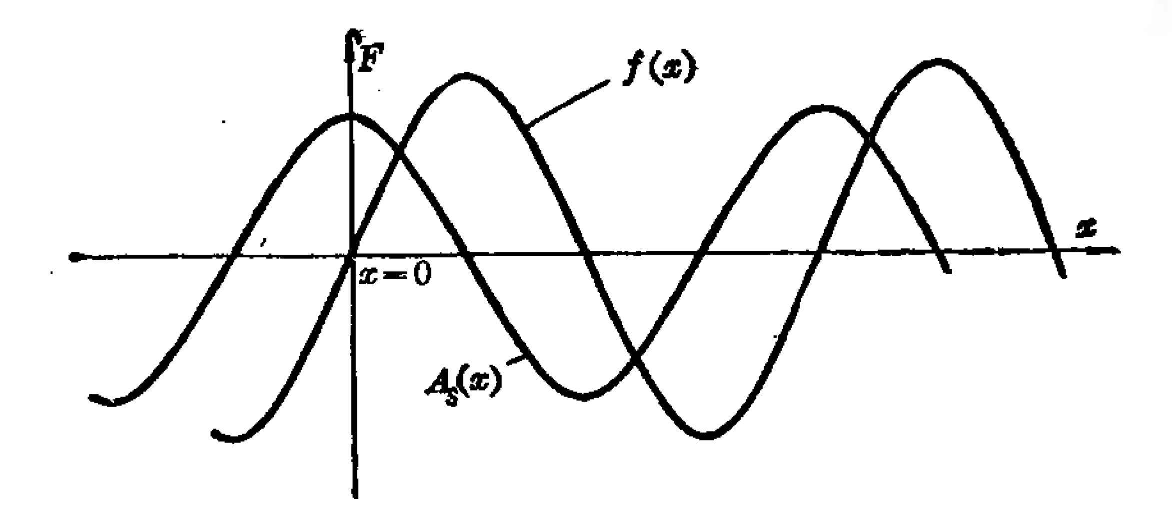
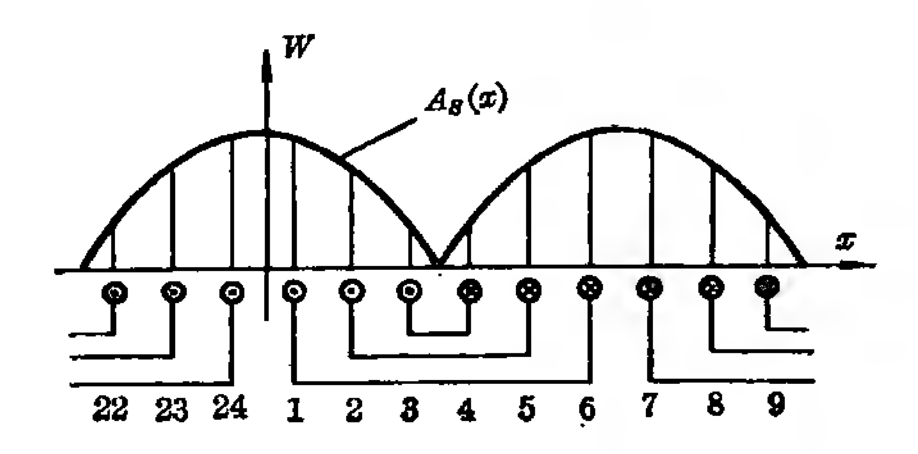


图 6-8 正弦磁势波及线负荷曲线



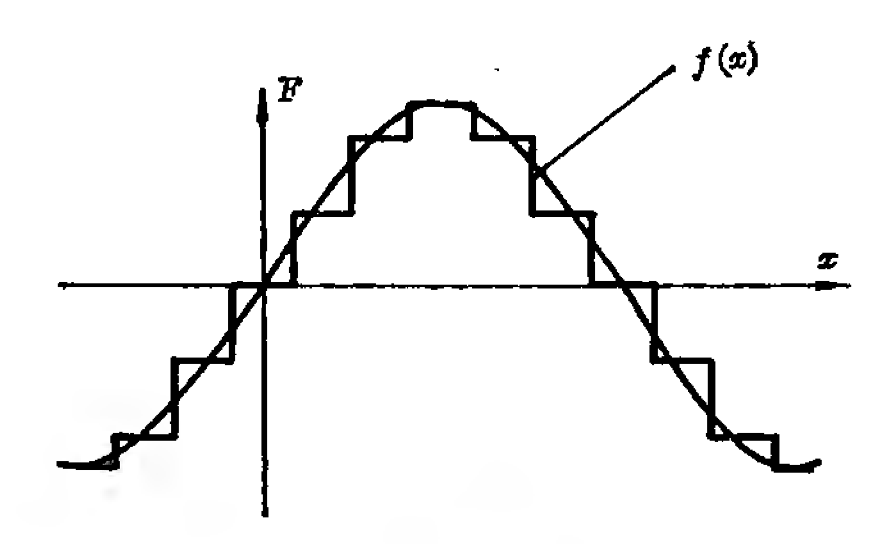


图 6-9 正弦绕组的槽内导体分布及其磁势

且槽 1 和 6、槽 2 和 5、槽 3 和 4……分别为一个线圈的两条有效边，每对槽内导体数即匝数是分别相等的，因此，在一个线圈组内，槽 1 和 6 的余弦值相等，为 $\cos\frac{30°}{2}=0.966$，槽 2 和 5 的余弦值为 $\cos\frac{3}{2}\times 30°=0.707$，槽 3 和 4 的余弦值

为 $\cos\frac{5}{2}\times30^\circ=0.259$。一个极下槽内导体的余弦值总和为 $0.966+0.707+0.259=1.932$，因此，槽1和6内的导体数占每极总匝数的百分率应为 $\frac{0.966}{1.932}\times100\%=50\%$，槽2和5占 $\frac{0.707}{1.932}\times100\%=36.6\%$，槽3和4则占 $\frac{0.259}{1.932}\times100\%=13.4\%$。如果每极总匝数已确定，则各槽的导体分配数就可由此算得。这种形式的正弦绕组称为正弦绕组的第一种形式。

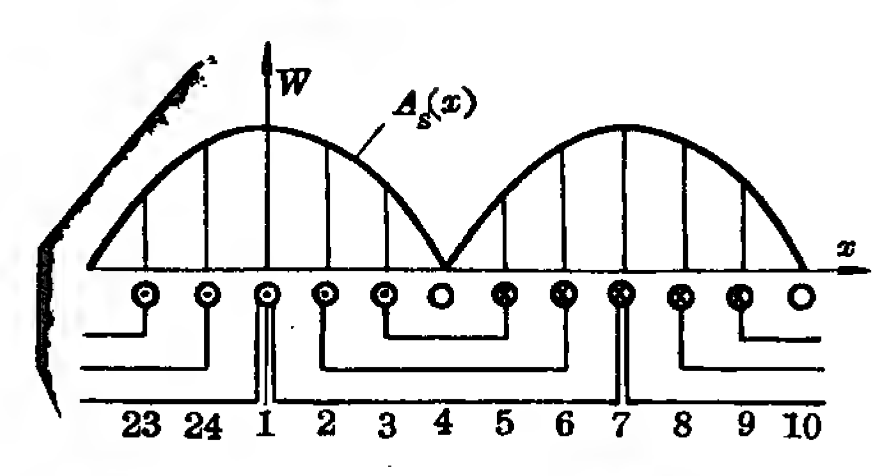


图 6-10 正弦绕组另一种槽内导体分布

正弦绕组的另一种导体分布如图6-10所示。槽1位于纵坐标原点，距离为0°，槽2离原点为 $\alpha=30^\circ$ 槽3为60°，槽4为空槽……。同样，槽1和7、2和6、3和5为一个线圈的两条有效边，匝数相同。在一个线圈组内，槽1和7的余弦值相等，但只有计算值的一半(另一半在相邻的极面下)，因而为 $\frac{1}{2}\cos0^\circ=0.5$；槽2和6的余弦值为 $\cos30^\circ=0.866$；槽3和5为 $\cos60^\circ=0.5$；一极下各槽的余弦值总和为 $0.5+0.866+0.5=1.866$。于是：槽1和7中的线圈匝数占每极总匝数的百分率为 $\frac{0.5}{1.866}\times100\%=26.8\%$；槽2和6占 $\frac{0.866}{1.866}\times100\%=46.4\%$；槽3和5则占 $\frac{0.5}{1.866}\times100\%=26.8\%$。这种形式的正弦绕组称为正弦组的第二种形式。

如前所述，为了降低用铜量，单相绕组的导体只占用全部

定子槽的三分之二以下。因此，正弦绕组的导体分布也可相应简化，如对图 6-9 可将槽 3、4 等 8 个槽空着不放导体，此时，一极下各槽的余弦值总和为 0.966＋0.707＝1.673，各槽匝数占总匝数的百分率分别为 57.7% 和 42.3%。对于图 6-10，可将槽 3、4、5 等共 12 个槽空着，一极下各槽的余弦值总和为 0.5＋0.866＝1.366，各槽匝数的百分率分别为 36.6% 和 63.4%。按此分布后，绕组的制造和连接是简单了，但导体总匝数不变，只是将节距较小的线圈匝数分别增添入其它节距较大的线圈内，用料并不减少，而产生的气隙磁势却偏离了正弦波形，唯其绕组系数可稍高，在实际选用时，需按具体要求确定。

比较图 6-9 和图 6-10 两种导体分布形式可见，前者的内层线圈节距为 1，端部很短，嵌线比较困难，且这种分布的绕组系数较小。

正弦绕组的基波绕组系数的计算，在原理上与一般同心绕组是相同的，既可按(6-3)式看成是整距的分布绕组，也可按(6-4)式看成是短距的集中绕组，结果是相同的，由于正弦绕组各个线圈的匝数不相等，用短距系数概念来计算，要方便一些。

例如，对于图 6-9 的导体分布方式，令每极每相总匝数为 100，则由(6-4)式和前面算得的各槽匝数百分率，各个线圈的实际匝数 W_i 和有效匝数 $W_{efi}=K_{ai}W_i$ 可列成表 6-1。

因此，绕组系数 $K_{w1}=\dfrac{\Sigma W_{efi}}{\Sigma W_i}=77.7/100=0.777$

对于图 6-10，同样可列出表 6-2。

绕组系数 $K_{w1}=\dfrac{\Sigma W_{efi}}{\Sigma W_i}=80.4/100=0.804$，比前一种

表 6-1 正弦绕组基波绕组系数的计算

线圈	节距 y_i	节距角 $\beta'_i=\frac{y_i}{\tau}\pi$	短距系数 $K_{yi}=\sin\frac{\beta'_i}{2}$	实际匝数 W_i	有效匝数 $W_{efi}=K_{yi}W_i$
1～6	5	150°	0.966	50	48.3
2～5	3	90°	0.707	36.6	25.9
3～4	1	30°	0.259	13.4	3.5
总和				100.0	77.7

表 6-2 正弦绕组的基波绕组系数计算

线圈	节距 y_i	节距角 $\beta'_i=\frac{y_i}{\tau}\pi$	短距系数 $K_{yi}=\sin\frac{\beta'_i}{2}$	实际匝数 W_i	有效匝数 $W_{efi}=K_{yi}W_i$
1～7	6	180°	1	26.8	26.8
2～6	4	120°	0.866	46.4	40.2
3～5	2	60°	0.5	26.8	13.4
总和				100	80.4

分布方式要大。

利用相同的方法可以证明，除了 $v=nZ_1\pm1$ 以外的其余各次谐波分量，绕组系数也都为零。

表 6-3 列出了在不同的每极每相槽数 q 时，常用的正弦绕组导体分布及其基波绕组系数。

由表 6-3 可以看出：

(1) 在正弦绕组中，各个线圈的跨距和匝数都不同，跨距

表 6-3 正弦绕组的匝数分布及绕组系数

每极槽数 q	不同跨槽数的各线圈匝数所占百分率(%) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	基波绕组系数 K_{w1}
4		58.6		41.4															0.828
6	13.5		36.5		50.0														0.776
		26.8		46.4		26.8													0.804
8	3	15.3		28.0		36.8		19.9											0.795
			23.5		35.1		41.4												0.829
9	12.1	12.1		22.7		30.6		34.6											0.793
			18.5		28.3		34.7		18.5										0.821
12	3.4		10.0		15.9		20.7		24.1		25.9								0.783
		6.8		13.2		18.6		22.8		25.4		13.2							0.789

(续表)

每极槽数 q	不同跨槽数的各线圈匝数所占百分率(%)																		基波绕组系数 K_{w1}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
12			10.3		16.5		21.4		25.0		26.8								0.806
				14.1		20.0		24.5		27.3		14.1							0.829
16			5.8		9.4		12.7		15.4		17.6		19.2		19.9				0.798
				7.9		11.3		14.4		17.2		18.9		20.0		10.3			0.812
					10.0		13.4		16.4		18.7		20.4		21.1				0.829
						12.4		15.7		18.5		20.5		21.8		11.1			0.848
18			4.6		7.5		10.2		12.5		14.5		16.0		17.1		17.6		0.795
				6.1		9.0		11.6		13.8		15.7		17.0		17.8		9.0	0.806
					7.8		10.6		13.2		15.2		16.8		17.9		18.5		0.821
						9.6		12.4		14.7		16.7		18.1		18.9		9.6	0.837

大的线圈匝数多，反之则少；

(2) 每极槽数 q 越大，可实现正弦绕组的导体分布方式也越多；

(3) 根据正弦绕组的导体分布规律，在结构上只能采用同心绕组的结构形式。

第二节　分相电动机重绕计算

分相起动电动机包括单相电阻起动电动机和单相电容起动电动机。这两种电动机的共同特点是，在工作时只有一个绕组工作称为主相绕组，它的引出线标记为U_1、U_2，与主相绕组在空间成 90° 电角度而结构与主相绕组相似的起动绕组，称为副相绕组，用Z_1，Z_2来表示。两种电动机均在转速到 75%～80% 额定转速之后，即将副相绕组从电源切离，只有工作绕组单独工作。因此，这两种电动机的整个起动过程中需要有一个起动装置，这个起动装置可以机械式的离心开关，也可以用继电器来完成。

上述两种电动机都是由起动绕组来完成起动的，参与工作的时间很短，因此绕组匝数相对比较少，电流密度选取也是比较高。为了使电动机在起动时，主、副绕组有足够的相位差，对单相电阻起动电动机的副相绕组的导线应选取细些，有时还采取反接的方法以增加副相绕组的电阻，从而可以提高电动机的起动转矩。而对于单相电容起动电动机，则可调整起动电容器的容量以达到理想的起动转矩。

一、分相电动机重绕计算

电动机重绕计算是指那些已丢失电动机的铭牌和原始的绕组数据，已无法按照原来电动机的数据进行重绕，因此需

要进行重绕计算，它的步骤如下：

1、确定电动机原来的极对数

$$p=(0.35\sim0.40)\frac{Z_1 b_t}{2h_{cs}}$$

式中　Z_1——定子齿数(毫米)；

b_t——定子齿宽(毫米)；

h_{cs}——定子轭高(毫米)；

其中

$$b_t=\frac{D+2(h_0+h_s')}{Z_1}-b_2$$

$$h_{cs}=\frac{D_1-D}{2}-h_s'+\frac{1}{3}R$$

上述的几何尺寸均可在电动机的空壳上测量得到(参见图6-11)。

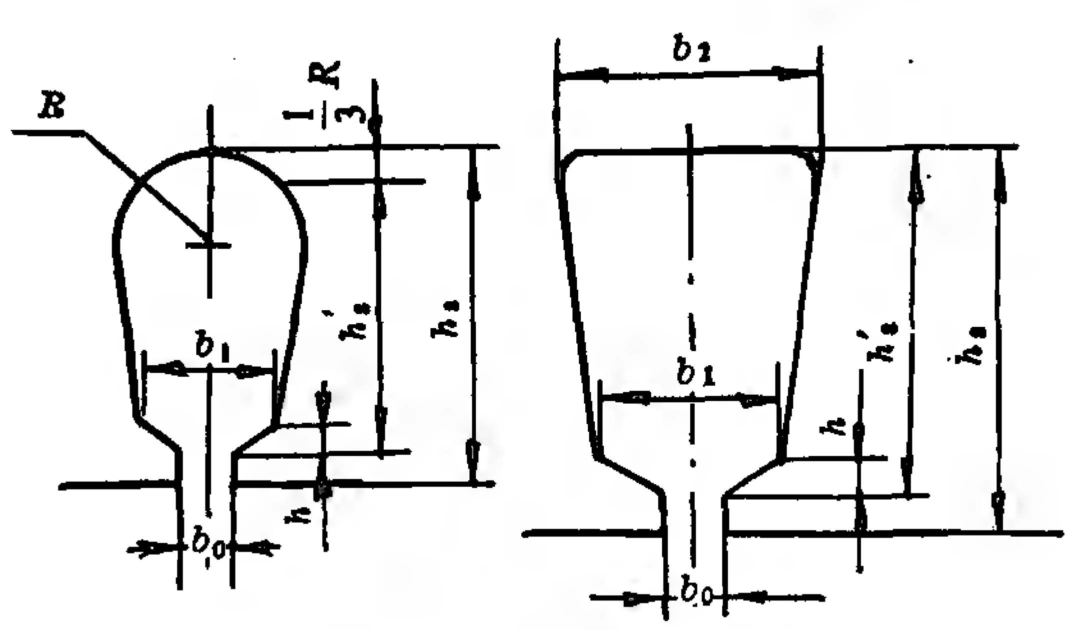


图 6-11　槽形

2. 检查定子齿的磁通密度 B_t

$$B_t=\frac{B_\delta t}{K_{Fe}b_t}\quad(\text{特})$$

式中：B_δ 为气隙磁密，它的数值大小，对电动机的容量影响很大：取大值，则可以使电动机的出力增加，但是电机温升高；如果取小值，电动机输出功率减少，但对于修理的电动机只是设法恢复电动机原来的技术指标。因此气隙磁密只能在一般

的范围选取，见表6-4。

表 6-4　单相异步电动机磁负荷选用范围

电　磁　负　荷	选用范围
气隙磁密 B_δ (特)	0.4～0.65
定子齿磁密 B_t(特)	1.30～1.60
转子齿磁密 B_t(特)	1.30～1.60
定子轭磁密 B_C(特)	1.0～1.30
转子轭磁密 B_C(特)	1.1～1.30
线负荷(2p=2)A(安/厘米)	105～125
线负荷(2p=4)A(安/厘米)	120～165
单相电动机主绕组电流密度j_m(安/毫米^2)	6～8
单相分相电机副相绕组电流密度j_a(安/毫米^2)	30～90
单相电容运转电动机副绕组电流密度j(安/厘米^2)	6～10

3. 确定主相串联导体数

$$N_m = \frac{UK_E}{2K_\phi f K_w \Phi_a}$$

式中 K_E——电势系数，一般在0.85～0.95之间选取，电动机容量大的取大值；

K_ϕ——波形系数，一般取 $K_\phi = 1.09$；

K_w——绕组系数，当选定绕组型之后即可查出 K_w 的大小；

Φ_a——气隙磁通量；

$$\Phi_a = \alpha\tau l B_\delta \times 10^{-6} \quad (韦)$$

4. 确定副相绕阻的导体数

单相异步电动机都有两个绕组，除主相绕组以外，还有副相绕组，两个绕组的导体数比值有一定的关系，称为变比，用 K_a 来表示，用下面的式子来表示：

$$K_a = \frac{N_a}{N_m}$$

式中 N_a——副相绕组的导体数。

对于电阻起动的电动机，变比 K_a 在 0.4～0.7 之间选取，这时如果增加变比 K_a，而副相绕组线径保持不变时，则起动转矩下降，起动电流减少，槽满率增加，下线困难。电容起动电动机，变比 $K_a=0.7\sim1.2$。若副绕组的电流是容性电流时，一般若增大变比 K_a 值，而电容量 C 值不变，则起动转矩 M_{st}、起动电流 I_{st} 和电容器上的电压 U_c 都增大，而希望减少 I_{st} 和电容器上的上压 U_c，而又不需要增大起动转矩时，则可以减少电容器的容量。根据上述的理由来调节变比 K_a 和电容器的容量，以达到重绕的目的。

前面已经讲过，分相起动电动机的副相绕组只是起动时起作用，当转速到达 75%～80% 额定转速时，就脱离电源，参与工作的时间很短，所以电流密度选取比较高，见表 6-4，也即是导线的线径可以选用比较细，一般是主相绕组导线截面的 1/3，或者还要细一些。也可用下式来确定副相绕组导体截面积：

$$S_a=\frac{S}{K_a}$$

式中 K_a——变比，一般电阻起动电动机取 2～3，而电容起动机则取 1.5～2.2。

5. *确定绕组的分布型式*

在前面，第 3、4 项确定主、副绕组导体数中，应该讲绕组的型式就已基本确定了，但还需将重绕的绕组接线图画出来。这里还要注意到在主相绕组的绕组系数确定之后，往往是副相绕组的绕组系数也采用与主相绕组相同，但也可以采用不相同的绕组的绕组系数，也即是主、副绕组的排列是不相同的。

6. 估算电动机的工作电流

从空壳中测算得到的定子槽有效面积，令 A_W 来代表，按一般电动机选取一个槽满率 K_s，计算出电动机绕组导体所占的槽面积为

$$S_m = K_S \cdot A_W \quad (\text{毫米}^2)$$

式中 S_m——以主相导体数计算所占的槽面积。

根据已确定的绕组型式，找到那个槽的全部导体，均是主相绕组所占，或者绝大部分为主相导体所占，而副相绕组只占很小的一部分，所以可以近似用以下的公式计算：

$$S_0 = \frac{S_m}{N_y} \quad (\text{毫米}^2)$$

式中 N_y——主相绕组在槽中导体数最多的数值；

S_0——一根导线所占的正方形面积(包括绝缘厚度)。

从 S_0 就可以求出绝缘导线的直径 d_0：

$$d_0 = \sqrt{S_0} \quad (\text{毫米})$$

由 d_0 查标准漆膜的厚度，便可找到铜导线的直径 d，从而便可以找到标准的导线截面积。如果该电动机的电流密度是已知的，则主相绕组的工作电流即可求出：

$$I = S \cdot j_m \quad (\text{安})$$

式中 S——裸导线的截面积(毫米^2)；

j_m——电流密度，可由表 6-4 中查出。

7. 估算电动机的额定功率

电阻起动和电容起动电动机的估算功率为

$$P = UI\eta\cos\varphi$$

式中 $\eta\cos\varphi$——效率和功率因数的乘积，可由图 6-19 查到。

从这个过程就完成了重绕计算，但应该注意到重绕的计算是近似的，它是基于这台电动机的各部分尺寸已定，也就是各部分的磁密也是在一定范围内变化。因此，作为空壳重绕只要气隙磁密 B_δ 在一定范围内选取，可不必校核各部的磁通密度，如果是改变电动机的极对数，则校核各部的磁通密度是不可缺少的。另一方面，将上述计算出来的电流和功率对照相同型号电动机的技术指标，看看是否合适，如果出入太大，则可重新计算，作适当的调整。

8．确定起动电容器的容量(见表 6-5)

电容器容量的确定，可以用计算方法，也可以用经验来选取。计算方法比较麻烦，而且计算出来的数值一般还需进行调整，所以在重绕计算中电容器容量的确定，通常是采用经验来确定，它的确定可按表 6-5 中的范围选取。

表 6-5　小功率异步电动机所需电容器容量

电动机输出功率P(瓦)	4	8	15	25	40	60	90	120	180	250	370	750
电动机极对数	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
工作电容器容量(微法)	1	1	1.2	1.2/2	2/2	2/4	4/4	4/6	6			
起动电容器容量(微法)								75	75	100	100	200

注：表 6-5 中：例如功率 $P_2=25$ 瓦，极对数为 1，则相对应电容器容量是1.2微法。

而对于洗衣机电动机的电容器容量与表 6-5 有所不同，而应按表 6-6 中选取。

9　绕线模制作

在做好全部计算要进行嵌线之前，需做好绕组的绕线模。

表 6-6 洗衣机用电动机所需电容器容量

功率P(瓦)	90	120	150
电容器容量(微法)	6～8	8～10	10～12

如果有一个原来电机线圈则做起绕线模来是最容易而且也准确，但往往没有这一旧线圈，就得自己动手进行计算。

绕线模是由模心和夹板所组成，如图 6-12 所示。模心是绕线模的主要部分，它是决定线圈的长短，所以对模心尺寸的确定应慎重些。如果是用一根导线在空壳上预先量好模心的周长，作为制作模心的依据，但是往往是一根导线和一股导线的情况不同，会给人们错觉，这样量下来的尺寸一般是偏短。下面介绍用计算的方法来确定绕线模的尺寸。首先确定模心的尺寸，见图 6-13。

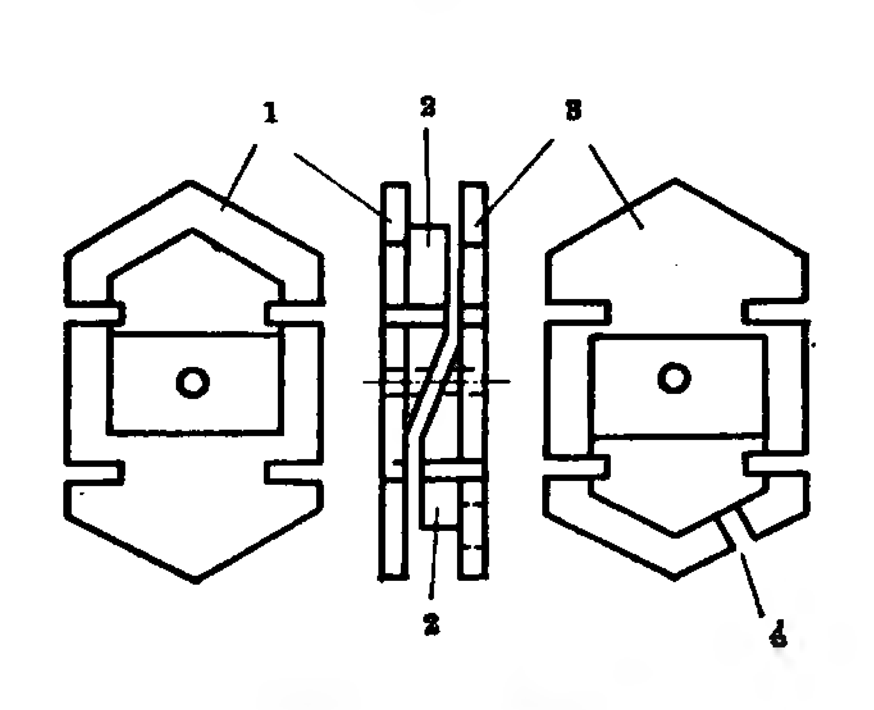


图 6-12 绕线模

1—下夹板；2—模心；

3—上夹板；4—引线槽

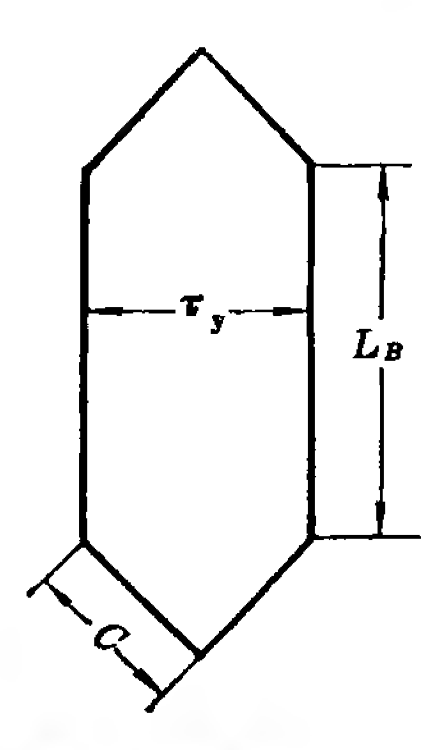


图 6-13 模心尺寸图



(1) 模心宽度

$$\tau_y=\frac{\pi(D+h_s)}{Z_1}y_1 \quad (毫米)$$

式中 D——定子铁心内径(毫米);

Z_1——定子槽数;

y_1——用槽数表示的节距;

h_s——定子槽高,对于圆底槽还要加 $R/3$。

(2) 模心直线部分的长度

$$L_B=l+2l' \quad (毫米)$$

式中 l——定子铁心长度(毫米);

l'——线圈直线部分伸出铁心长度的部分,一般取 $l'=5\sim15$,功率大的取大值。

(3) 模心端部的长度

$$2C=K\tau_y \quad (毫米)$$

式中 K——系数,对2极电动机取 $K=1.2\sim1.25$,对于4极电动机,取 $K=1.25\sim1.3$,而对于6极电动机,取 $K=1.35\sim1.4$。

(4) 模心厚度

它可以用下面的经验公式来计算:

$$H=d_0\sqrt{N}$$

式中 d_0——绝缘导线直径(毫米);

N——一个线圈导体数。

上述所讲的是一个线圈。如果是多个线圈,则应做出多个串在一起绕线。如果是采用正弦绕组,则每个线圈的尺寸都不同,就要按上述方法逐一计算出不同的尺寸,将多个模板串在绕线机上,即可绕出各种宝塔形的线圈。

二、重绕例题

【例6-1】 有一台电动机已失去铭牌,并且绕组已拆下,

只剩下一个空壳电动机，要求装修一台电阻起动的单相电动机。

已测量得到的数据有：定子铁心外径 $D_1=102$ 毫米；定子铁心内径 $D=52$ 毫米；定子铁心长度 $L=56$ 毫米；定子槽数 $Z_1=24$；定子齿宽 $b_s=2.5$ 毫米及定子槽形尺寸见图 6-14。

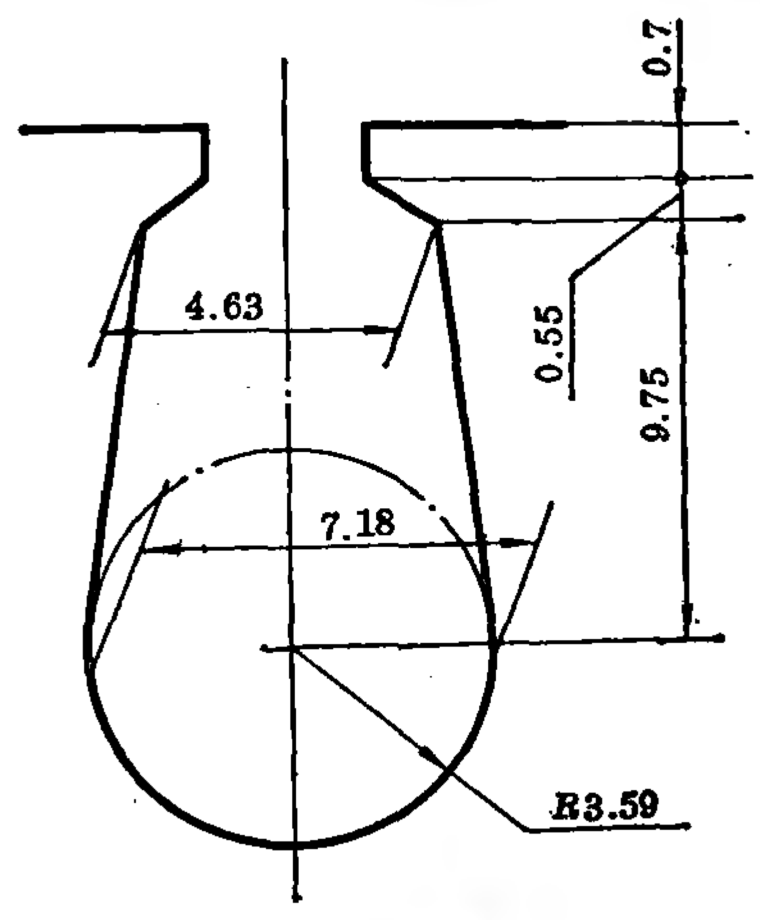


图 6-14　定子槽形尺寸

1. 确定电动机的极对数

定子轭高

$$h_{cs}=\frac{D_1-D}{2}-h_s+\frac{1}{3}R$$

$$=\frac{102-52}{2}-14.59+\frac{1}{3}\times 3.59=11.57\text{ 毫米}$$

式中：$h_s=0.7+0.55+9.75+3.59=14.59$ 毫米

极对数

$$p=(0.35\sim 0.40)\frac{Z_s b_{ts}}{2h_{cs}}$$

$$=(0.35\sim0.40)\frac{24\times2.5}{2\times11.57}=0.9\sim1.03\approx1$$

2. 检查定子齿的磁通密度 B_t

由表 6-4 先选定电动机气隙磁密 $B_\delta=0.5$ 特，则

$$B_t=\frac{B_\delta t}{K_{Fe}b_{ta}}=\frac{0.5\times6.8}{0.94\times2.5}=1.4468\text{特}$$

对照表 6-1，可知 $B_t=1.4468$ 特在一般范围内。

3. 确定主相串联导体数

每极槽数：

$$Z_y=\frac{Z_1}{2p}=\frac{24}{2\times1}=12$$

以每极槽数查表 6-3 初步确定 $K_w=0.783$。

$$\Phi_a=\alpha\cdot\tau LB_\delta\times10^{-6}$$
$$=0.68\times\frac{\pi\times52}{2}\times56\times0.5\times10^{-6}$$
$$=155521\times10^{-8}\text{韦}$$

$$N_m=\frac{UK_E}{2K_\phi fK_w\Phi_a}$$
$$=\frac{220\times0.88}{2\times1.09\times50\times0.783\times155521\times10^{-8}}$$
$$=1458$$

4. 确定副绕组导体数

$$N_a=K_aN_m=0.5\times1458=729$$

其中 $$K_a=0.5$$

而导线的截面积则是 $S_a=\dfrac{S}{K_a}$

5. 确定绕组的分布型式

根据表 6-3 中查到绕组系数 $K_w=0.783$ 的绕组分配为：

如果副相绕组也和主相绕组一样，绕组系数 $K_w=0.783$

百分数	25.9	24.1	20.7	15.9	10	3.4
匝数	94	87	75	58	36	12

的话，则绕组结构形式是相同的，只不过导体较少一半而已，即 47，44，37，29，18，6。线圈的排列见图 6-15。

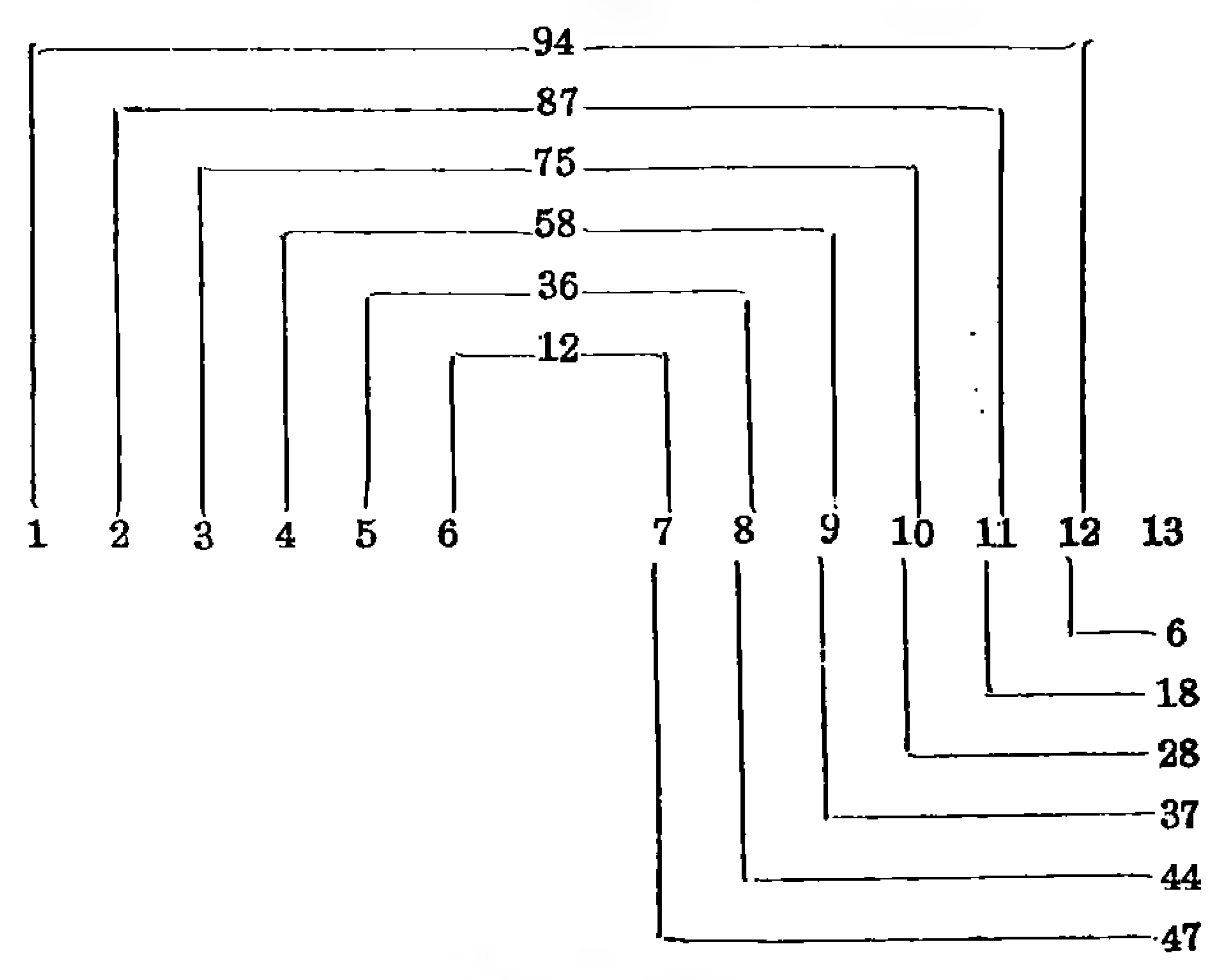


图 6-15 线圈排列图

6．估算电动机的工作电流

从空壳中测得到的定子槽有效面积 $A_w=64.75$ 毫米²，并且选取绕组槽满率 $K_S=0.65$，即可求得，导体在槽中所占的面积：

$$S_m=K_SA_w=0.65\times64.75=42.08\text{毫米}^2$$

一根导线所占的正方形面积(包括绝缘厚度)为

$$S_0=\frac{S_m}{N_y}=\frac{42.08}{94}=0.4477\text{毫米}^2$$

式中：N_y 为主相绕组的导体数最多的槽，由于副相绕组的导体数很少，而且导线也很细，所以就不考虑副相绕组的导体所占的面积。

由下面的式子就可求出带漆膜的导线直径

$$d_0 = \sqrt{S_0} = \sqrt{0.4477} = 0.67\text{毫米}$$

裸导线的直径 $d = 0.63$ 毫米，$S = 0.3117$ 毫米^2

按表 6-4 中选取主相绕组的电流密度 $j_m = 6$安/毫米^2，则主相工作电流

$$I_m = j_m S = 6 \times 0.3117 = 1.87\text{安}$$

而副相绕组导体截面积

$$S_a = \frac{S}{K_a} = \frac{0.3117}{3} = 0.1039\text{毫米}^2$$

式中，变比 $K_a = 3$

选取 $S_a = 0.1134$ 毫米^2，导线直径 $d_a = 0.38$ 毫米。

7. 估算电动机额定功率

电阻起动电动机的估算功率为

$$P = UI_m \eta \cos\varphi = 220 \times 1.87 \times 0.45 = 185\text{瓦}$$

式中，$\eta\cos\varphi$是由图 6-16 查得 $\eta\cos\varphi = 0.45$。

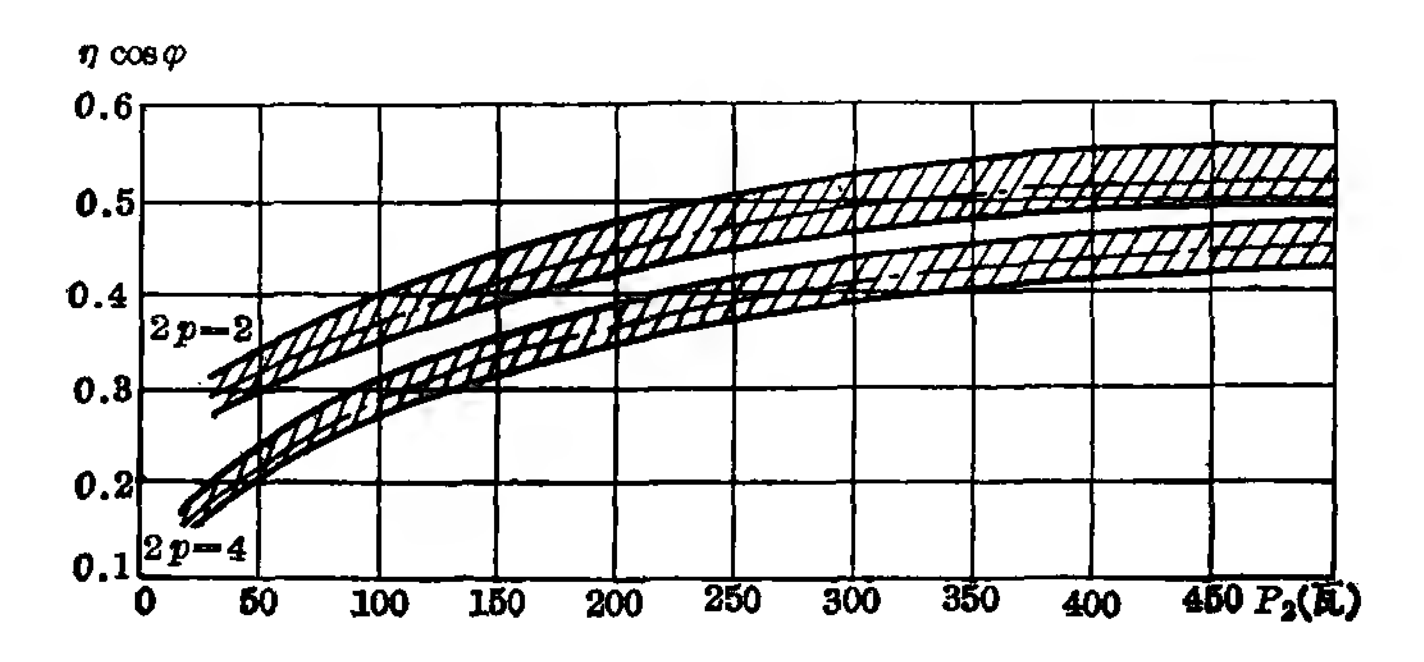


图 6-16 带起动元件单相异步电动机 P_2 与 $\eta\cos\varphi$ 曲线

8. 绕线模的制作

这台电动机是采用正弦绕组，因此绕线模的周长各不相同，需做成宝塔式的绕线模，可先由最外层计算起，即是从最大的线圈算起。

(1) 模心宽度

$$\tau_{yi}=\frac{\pi(D+h_s)}{Z_1}y_i$$

$$\tau_{y1}=\frac{\pi(D+h_s)}{Z_1}y_1=\frac{\pi(52+14.95)}{24}\times 11=96\text{毫米}$$

式中 $D=52$ 毫米，$h_S=14.95$ 毫米，$Z_1=24$，$y_1=11$

(2) 模心直线部分的长度

$$L_B=l+2l'=50+2\times 10=70\text{ 毫米}$$

式中 $l=50$ 毫米，$l'=10$ 毫米

(3) 模心端部的长度

$$2C=K\tau_{yi}=1.2\tau_{yi}\text{ 毫米}$$

式中 $K=1.2$

(4) 模心的厚度

$$H=d_0\sqrt{N_i}=0.67\sqrt{N_i}\text{ 毫米}$$

宝塔式的绕线模的具体尺寸列入表 6-7。

表 6-7 绕线模尺寸表

i	1	2	3	4	5	6
y_i	11	9	7	5	3	7
τ_{yi}	105	87.6	70	52.6	35	17.5
$K\tau_{yi}$	126	105	84	63	42	21
$d_0\sqrt{N_i}$	6 6	6.3	5.9	5.2	4.1	2.4

【例 6-2】 一台已失去铭牌，并且绕组已拆下，成为一个

空壳的电动机，要求将这台空壳改装成一台电容起动电动机。

在空壳的电动机中已测得的数据有：定子铁心外径 $D_1=120$ 毫米；定子铁心内径 $D=66$ 毫米；定子铁心长度 $L=62$ 毫米；定子槽数 $Z_1=24$；定子齿宽 $b_t=4$ 毫米；以及槽形尺寸，见图 6-17。

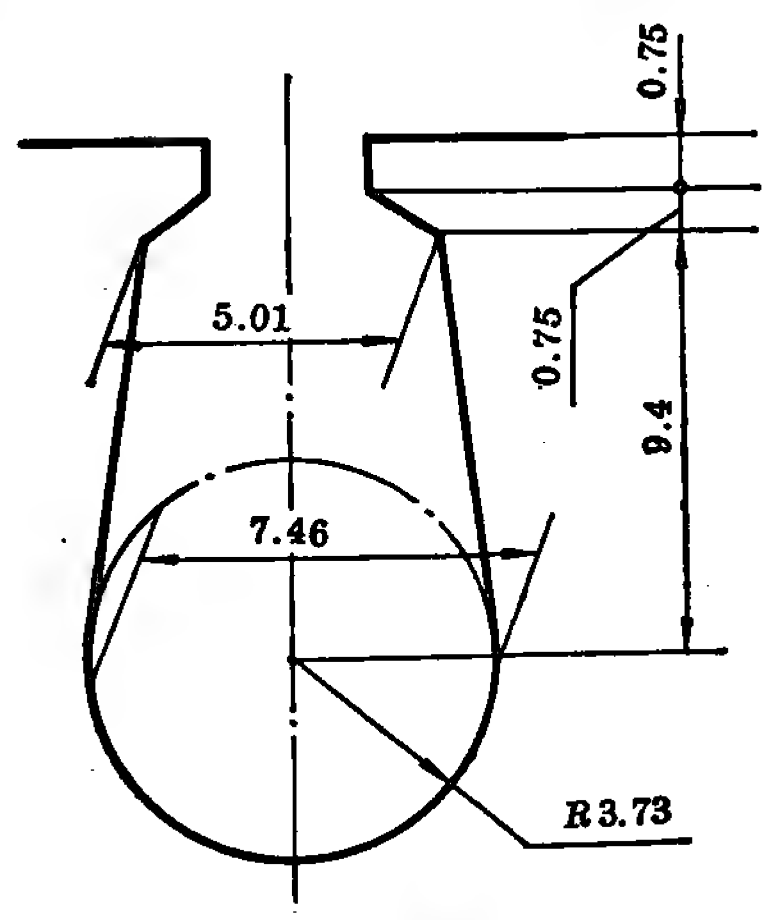


图 6-17 槽形尺寸

1. 确定电动机极对数

$$h_{cs}=\frac{D_1-D}{2}-h_S+\frac{1}{3}R$$

$$=\frac{120-66}{2}-14.63+\frac{1}{3}\times3.73=13.61\text{ 毫米}$$

极对数

$$p=(0.35\sim0.40)\frac{Z_1b_t}{2h_{cs}}$$

$$=(0.35\sim0.40)\frac{24\times4}{2\times13.61}=1.23\sim1.41\approx1$$

2. 选择气隙磁通密度

按照表 6-4 选取气隙磁通密度 $B_\delta=0.62$ 特。

3．检查定子齿的磁通密度 B_t。

$$t=\frac{\pi D}{Z_1}=\frac{\pi\times 66}{24}=8.64\text{毫米}$$

$$B_t=\frac{B_\delta t}{K_{Fe}b_t}=\frac{0.62\times 8.64}{0.94\times 4}=1.425\text{特}$$

4．确定主相绕组导体数

$$\Phi_a=\alpha\tau LB_\delta\times 10^{-6}$$
$$=0.69\times 103.6\times 62\times 0.62\times 10^{-6}$$
$$=0.0027478\text{韦}$$

式中　$$\tau=\frac{\pi D}{2p}=\frac{\pi\times 66}{2\times 1}=103.6\text{毫米}$$

导体数

$$N_m=\frac{UK_E}{2K_\phi fK_w\Phi_a}$$
$$=\frac{220\times 0.92}{2\times 1.09\times 50\times 0.806\times 27.478\times 10^{-4}}$$
$$=838$$

式中：K_w 是按表 6-3 中找到相应数值，$K_w=0.806$；并选取变比 $K_a=0.65$。

副绕组的导体数

$$N_a=K_aN_m=0.65\times 838$$
$$=544.7$$

5．确定绕组的排列

主、副相绕组的导体数已求出，可按表6-3，由$K_w=0.806$可查出绕组分配的比例，按下表划出图 6-18 线圈排列图。

6．估算电动机的工作电流

从空壳中可测得定子槽面积，用 A_w 代表，并按一般情

百分数	26.6	25	21.4	16.5	10.3
主相匝数	56	52	45	35	22
副相匝数	36	34	29	22	14

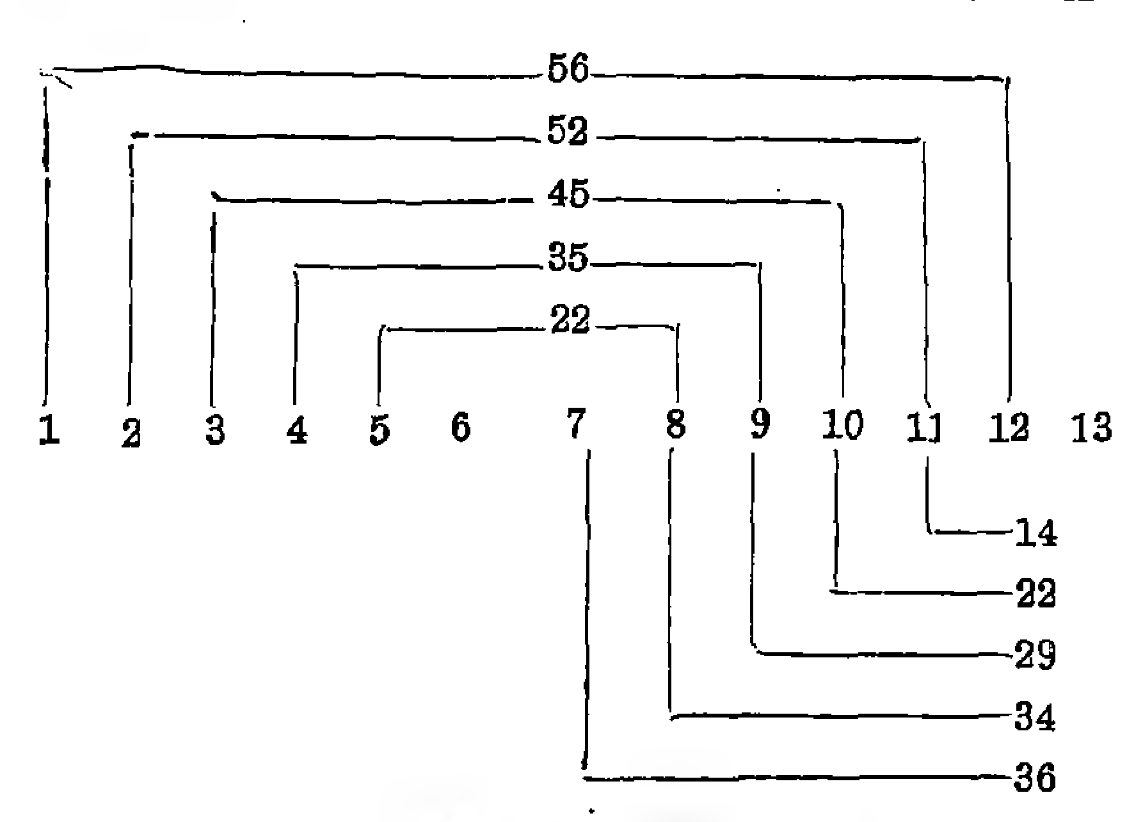


图 6-18 线圈排列

况取一个槽满率。从已知的槽形可算出槽面积 $A_w=67.2$ 毫米^2，并选取 $K_S=0.55$，则

$$S_m=K_SA_w=0.55\times 67.2=36.96\text{ 毫米}^2$$

一根导线所占的正方形面积

$$S_0=\frac{S_m}{N_y}=\frac{36.96}{56}=0.66\text{ 毫米}^2$$

从而 $$d_0=\sqrt{S_0}=\sqrt{0.66}=0.812\text{ 毫米}$$

从附录Ⅱ中可查得

$d_0=0.81$ 毫米 而 $d=0.75$ 毫米，$S=0.4418$ 毫米^2

而 $$S_a=\frac{S}{K_a}=\frac{0.4418}{2}=0.2209\text{ 毫米}^2$$

查标准导线即可得 $d_a = 0.53$ $d_{0a} = 0.58$ 毫米

工作电流

$$I_m = j_m \cdot S = 6.5 \times 0.4418 = 2.87\text{安}$$

式中，j_m 取 6.5 安/毫米²。

7．估算电动机输出功率

由图 6-16 查得 $\eta \cos\varphi = 0.56$。

电容起动电动机功率

$$P = UI\eta\cos\varphi = UI_m\eta\cos\varphi$$
$$= 220 \times 2.87 \times 0.56 = 354\text{瓦}$$

8．起动电容器的选择

按照表 6-5，370 瓦电容起动电动机的起动电容器的容量选用 100 微法电解电容器。

9．绕线模的制作

电动机是采用正弦绕组，因此各档的绕线模尺寸均不相同，需做成一个宝塔式绕线模。

(1) 模心宽度

$$\tau_{yi} = \frac{\pi(D + h_s)}{Z_1} y_i = \frac{\pi(66 + 14.36)}{24} y_i$$

式中 $D = 66$ 毫米 $h_s = 14.36$ 毫米

(2) 绕线模直线部分长度

$$L_B = l + 2l' = 62 + 2 \times 10 = 82\text{ 毫米}$$

式中 $l = 62$ 毫米 $l' = 10$ 毫米

(3) 模心端部长度

$$2C = K\tau_{yi} = 1.2\tau_{yi}\text{ 毫米}$$

式中 $K = 1.2$

(4) 模心宽度

$$H = d_0\sqrt{N_i} = 0.81\sqrt{N_i}\text{ 毫米}$$

宝塔式绕线模的具体尺寸列于表 6-8。

表 6-8 绕线模尺寸

i	1	2	3	4	5
y_i	12	10	8	6	4
τ_{yi}	126	105.2	84	63	42
$K\tau_{yi}$	151	126	101	76	50
$d_0\sqrt{N_i}$	6.6	5.8	5.4	4.8	3.8

上述是电阻起动和电容起动异步电动的空壳重绕具体例子，按照上面计算出来的数据，对照已有相似电动机的技术数据，如果有较大的差别，则需要检查计算时选择参数是否有不妥之处，或者调整设计，使达到满意的结果。

第三节 电容运转异步电动机重绕计算

电容运转异步电动机重绕计算与电阻起动和电容起动异步电动机重绕计算基本相同，它的步骤如下：

1. 确定电动机的极对数

$$p=(0.35\sim0.4)\frac{Z_1b_t}{2h_{cs}}$$

取近似的极对数。

2. 选用电动机气隙磁通密度 B_δ

可按表 6-4 选取。

3. 检验定子齿的磁通密度 B_t

$$B_t=\frac{B_\delta t}{K_{Fe}b_t}$$

算出来的磁通密度 B_t，应符合表 6-4 中推荐指标。

4. 确定主、副绕组导体数

主相绕组

$$N_m = \frac{UK_E}{2K_\phi f K_w \Phi_a}$$

式中 $K_E = 0.75 \sim 0.95$；$K_\phi = 1.09$；K_w 按线圈的结构确定。

$$\Phi_a = \alpha\tau.LB_\delta \times 10^{-6}(\text{韦})$$

副相绕组 $N_a = K_a N_m$

式中，变比 $K_a = 1 \sim 2$ 选取。

5. 确定绕组的结构形式

一般电容运转电动机的主、副绕组结构形式是采用相同的结构，也即是相同的绕组系数。多数采用同心式线圈。

6. 估算电动机的工作电流和导体直径

从空壳中得到的定子槽有效面积 A_W，并选取一定的槽满率 K_S，则

$$S_m = K_S \cdot A_w \quad (\text{毫米}^2)$$

根据已确定的绕组形式，找到主相绕组最多的导体数，来计算导线直径：

由 $S_0 = \frac{S_m}{N_y}$（毫米^2），从而可以求出导线直径（带绝缘）：

$$d_0 = \sqrt{S_0} \quad (\text{毫米})$$

而裸导线直径 d（毫米），导线截面 S（毫米^2），可从附录Ⅱ查得。

如果导体中的电流密度 j_m 为已知，则定子工作电流

$$I_m = S j_m \quad (\text{安})$$

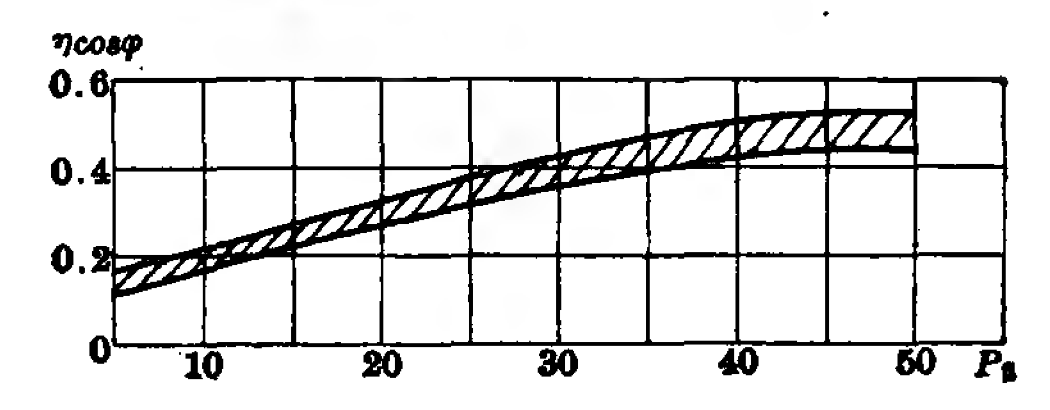
副绕组导体截面积

$$S_{0a} = \frac{S_m}{K_a N_y} \quad (\text{毫米}^2)$$

式中，$K_a=1\sim2$ 选取，副绕组导体直径

$$d_{0a}=\sqrt{S_{0a}} \quad (毫米) \quad d= \quad (毫米)$$

$$S= \quad (毫米^2)$$



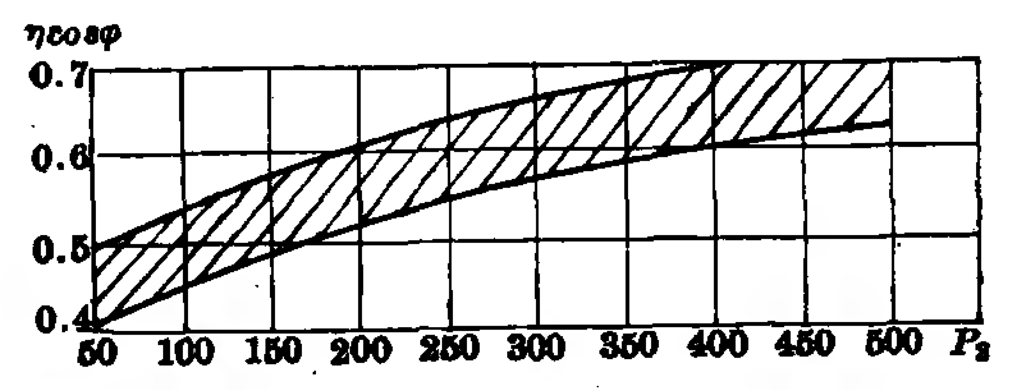


图 6-19 单相电容运转电动机 P_2 与 $\eta\cos\varphi$ 曲线

7. 估算电动机的输出功率

电容运转电动机的输出功率的近似计算公式为

$$P=UI\eta\cos\varphi$$

8. 运转电容器的选择

电容器容量的计算不甚准确，通常以实际经验来选择，见表 6-5。

9. 绕线模的制作

其设计方法和制作与前面第二节的完全一致。

【例 6-3】 有一台电动机已失去铭牌，并且绕组已拆下，只剩下一个空壳，要求装修一台电容运转电动机，已知空壳上测得的数据：

定子铁心外径 $D_1=90$ 毫米；定子铁心内径 $D=48$ 毫米；定子铁心长度 $L=48$ 毫米；定子槽数 $Z_1=24$；定子齿宽 $b_t=$

2.36 毫米；以及定子槽形尺寸，见图 6-20。

图 6-20 槽形尺寸（单位：厘米）

1．确定电动机的极对数

定子轭高

$$h_{cs}=\frac{D_1-D}{2}-h_s+\frac{1}{3}R$$

$$=\frac{90-48}{2}-12.55+\frac{1}{3}\times3.2=10.68\text{毫米}$$

极对数

$$p=(0.35\sim0.40)\frac{Z_1b_t}{2h_{cs}}$$

$$=(0.35\sim0.40)\frac{24\times2.36}{2\times10.68}=0.92\sim1.06$$

可见这台电动机原来是两个极的电动机。

2．选用电动机气隙磁通密度 B_δ

按表 6-4 选取，$B_\delta=0.55$ 特。

3．检验定子齿的磁通密度 B_t

$$t=\frac{\pi D}{Z_1}=\frac{\pi\times48}{24}=6.28\text{毫米}$$

$$B_t=\frac{B_\delta t}{K_{Fe}b_t}=\frac{0.55\times6.28}{0.94\times2.36}=1.557\text{特}$$

4、确定主、副相绕组导体数及导体截面积

主相绕组：

主相绕组导体数

$$N_m=\frac{UK_E}{2K_\phi fK_w\Phi_a}$$

$$=\frac{220\times0.86}{2\times1.09\times50\times0.82\times137350\times10^{-8}}=1541$$

式中 $\Phi_a=\alpha\tau LB_\delta\times10^{-6}=0.69\times75.4\times48\times0.55\times10^{-6}$

$$=137350\times10^{-8}\text{韦}$$

其中 $$\tau=\frac{\pi D}{2p}=\frac{\pi\times 48}{2\times 1}=75.4\text{毫米}$$

计算电动机定子槽有效面积，按照已给出的定子槽形图，可算出槽的有效面积为 $A_w=45.3$毫米^2，并选取槽满率 $K_S=0.55$ 则主相绕组导体所占的面积为

$$S_m=K_SA_w=0.55\times 45.3=24.5\text{毫米}^2$$

一根绝缘导线所占的方形面积为

$$S_0=\frac{S_m}{N_y}=\frac{24.5}{113}=0.215\text{毫米}^2$$

式中 $$N_y=\frac{N_m}{4}\times 0.293=\frac{1541}{4}\times 0.293=113$$

其中，0.293 是根据 $K_w=0.783$ 查表 6-3 相对主相导体在槽中所占的比例，如查到主相占 25.9% 而副相占 3.4%，两者加起来是 0.293。

主相带漆膜导线直径

$$d_0=\sqrt{S_0}=\sqrt{0.215}=0.463\text{毫米}$$

由 d_0 可查表得裸导线直径 d 和导线截面积 S。

$d=0.42$ 毫米　$S=0.1385$ 毫米^2

副相绕组：

一相总导体数

$$N_a=K_aN_m=1.4\times 1541=2158$$

副相绕组导体带绝缘截面积 S_{0a} 和导线直径 d_{0a}

$$S_{0a}=\frac{S_0}{K_aN_y}=\frac{24.5}{1.4\times 113}=0.1548\text{毫米}^2$$

$$d_{0a}=\sqrt{S_{0a}}=\sqrt{0.1548}=0.39\text{毫米}$$

副相绕组导线可以选细些，查表可得到裸导线直径 $d_a=0.28$ 毫米和导线截面积 $S_a=0.0616$ 毫米^2。

5. 计算主相绕组的工作电流

选取主相绕组电流密度 $j_m=5$ 安/毫米²，并用下式计算出主相电流

$$I_m=Sj_m=0.1385\times5=0.693\ \text{安}$$

总工作电流

$$I=\sqrt{2}\,I_m=\sqrt{2}\times0.693=0.98\ \text{安}$$

6. 确定绕组的结构型式

按照绕组系数 $K_w=0.783$，每极槽数 $q=12$，可由表6-3查到正弦绕组的分布，即有 25.9, 24.1, 20.7, 15.9, 10.0, 3.4，电容运转电动机一般选取有相同的绕组系数，这时主、副绕组导体分布有：

主相绕组：100, 93, 80, 61, 39, 13

副相绕组：18, 55, 85, 112, 130, 140

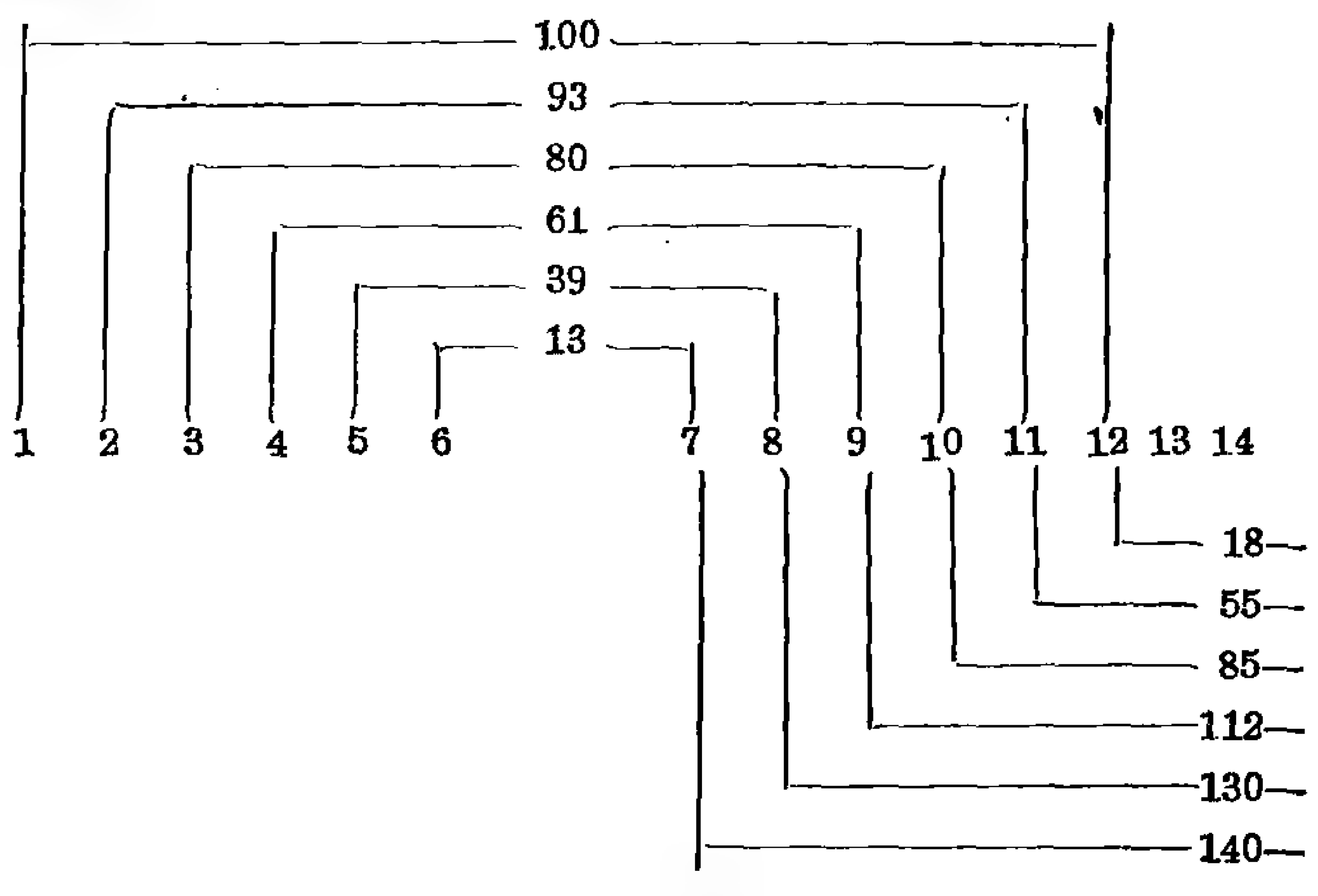


图 6-21 线圈排列

7. 估算电动机输出功率

$$P=UI\eta\cos\varphi=220\times0.98\times0.53=114\text{瓦}$$

其中，$\eta\cos\varphi$ 由图 6-19 查得，$\eta\cos\varphi=0.53$。

应选用无极性电容器，查表 6-5 可知，容量为 4 微法，耐压为 630 伏。

8．绕线模的设计和制作

其设计的方法和前单相电阻起动和电容起动相同。

【例 6-4】 有一台家用洗衣机的洗涤电动机已烧坏，而且绕组已被拆下，只剩一个空壳，请将这空壳重绕一台洗衣机用的电动机。已知洗衣机用的电动机是一台电容运转电动机，而且可以正、反转工作，见图 6-22。也即是这种电动机的主、副相绕组是具有相同的匝数和线径，以及有相同的绕组系数。首先从空壳中可测量到以下的数值：定子铁心外径 $D_1=107$ 毫米；定子铁心内径 $D=67.8$ 毫米；定子铁心长度 $L=41$ 毫米；定子槽数 $Z_1=24$；定子齿宽 $b_t=4.24$ 毫米；以及定子槽形图，见图 6-23。

轭高

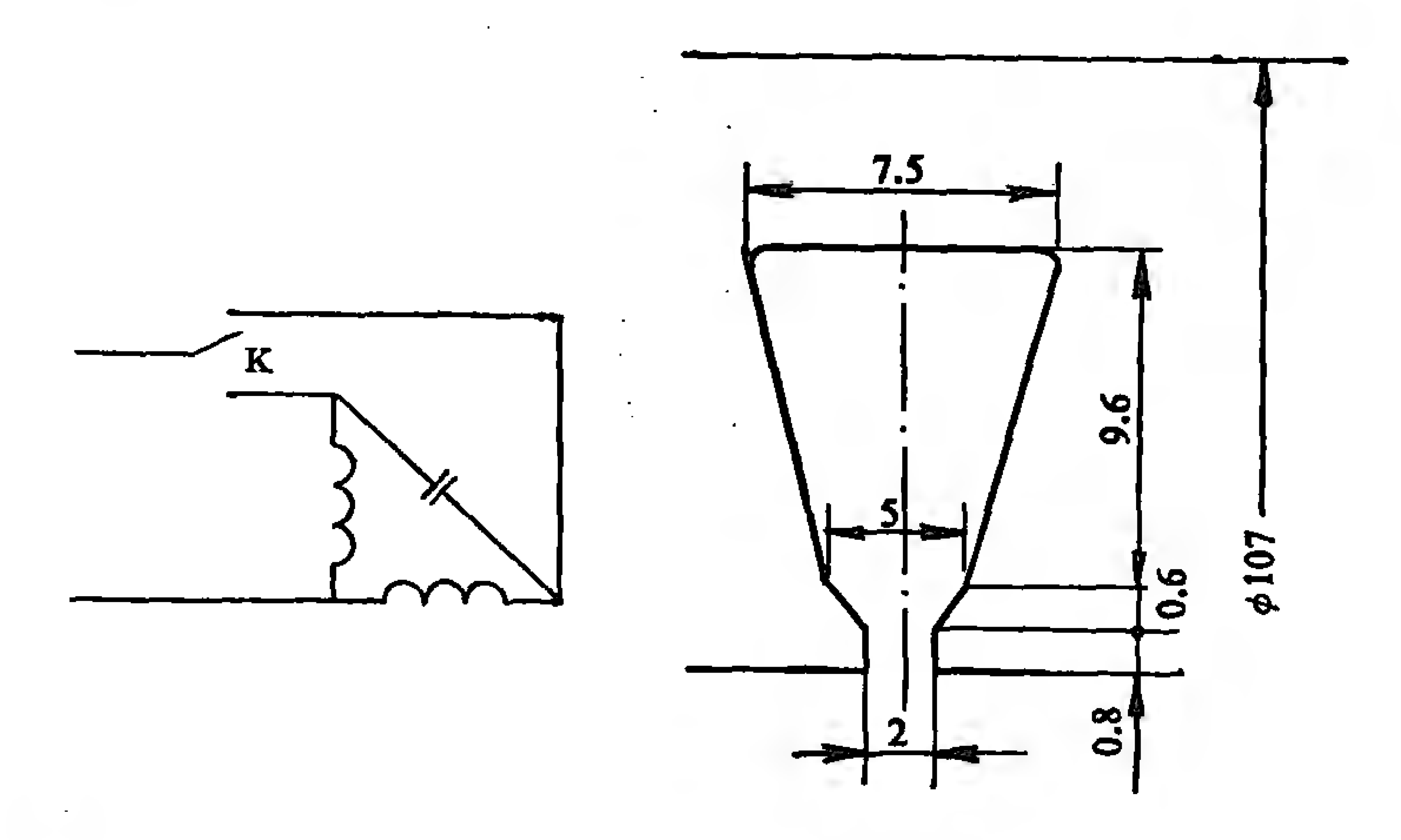


图 6-22 洗衣机用电容运转电动机　　图 6-23 槽形尺寸

$$h_{cs}=\frac{D_1-D}{2}-(h_{01}+h_3+h_{s1})$$

$$=\frac{107-67.8}{2}-(0.8+0.6+9.6)$$

$$=19.6-11=8.6\text{ 毫米}$$

极对数

$$p=(0.35\sim0.40)\frac{Z_1b_t}{2h_{cs}}$$

$$=(0.35\sim0.40)\frac{24\times4.24}{2\times8.6}=2.07\sim2.36$$

p 接近 2，即是 $2p=4$，事实上洗衣机电动机均为 $2p=4$。

2. 选用电动机的气隙磁密

按表 6-4 选取 $B_\delta=0.65$ 特。

3. 检验定子齿的磁通密度 B_t

$$t=\frac{\pi D}{Z_1}=\frac{\pi\times67.8}{24}=8.87\text{毫米}$$

$$B_t=\frac{B_\delta\cdot t}{K_{Fe}b_t}=\frac{0.65\times8.87}{0.94\times4.24}=1.446\text{特}$$

4. 确定主、副绕组导体数及截面积

定子槽面积 A_W

$$A_W=\frac{1}{2}[9.6(7.5+5)+0.6(5+2)]=62\text{毫米}^2$$

设 $K_S=0.65$，则

$$S_m=K_SA_W=0.65\times62=40.3\text{ 毫米}^2$$

$$\Phi_a=\alpha\tau LB_\delta\times10^{-6}=0.69\times\frac{\pi\times67.8}{2\times2}\times41\times0.65\times10^{-6}$$

$$=0.000979\text{ 韦}$$

$$N_{t0}=\frac{UK_E}{2K_\phi fK_w\Phi_a}$$

$$= \frac{220 \times 0.8}{2 \times 1.09 \times 50 \times 0.804 \times 0.000979} = 2010$$

式中，K_W 是由表 6-3 查得，$K_W = 0.804$。

而各槽的分布为：0.268, 0.464, 0.268

相应的导体数为： 67, 118, 167

而主相绝缘导体截面积为

$$S_0 = \frac{S_m}{N_y} = \frac{40.3}{185} = 0.217 \text{毫米}^2$$

式中，$N_y = 185$ 是槽中导体最多的，即 $67 + 118 = 185$。

线圈绝缘导体的直径

$$d_0 = \sqrt{S_0} = \sqrt{0.217} = 0.466 \text{毫米}^2$$

查表可得标准裸导体直径 d 和裸导体截面积 S。

$$d = 0.38 \text{毫米} \qquad S = 0.1134 \text{毫米}^2$$

如果选取电流密度 $j_m = 6.5$ 安/毫米^2，则，主相电流为

$$I_m = S j_m = 0.1134 \times 6.5 = 0.737 \text{安}$$

$$I_a = \frac{I_m}{K_a} = \frac{0.737}{1.0} = 0.737 \text{安}$$

式中，$K_a = 1$，因为要求有正反转功能。

总的输入电流为

$$I = \sqrt{I_m^2 + I_a^2} = \sqrt{2}\, I_m = \sqrt{2} \times 0.737 = 1.04 \text{安}$$

7．估算电动机输出功率

$$P = \sqrt{2} U I_m \eta \cos\varphi$$
$$= \sqrt{2} \times 220 \times 0.737 \times 0.45 = 103 \text{瓦}$$

式中，$\eta\cos\varphi$ 由图 6-19 查得 $\eta\cos\varphi = 0.45$。

8．绕线模的制作

绕线模的设计和制造和以前的例子一样，这里从略。

9．移相电容器的确定

移相电容的计算不甚准确，所以这里就不进行计算，而是

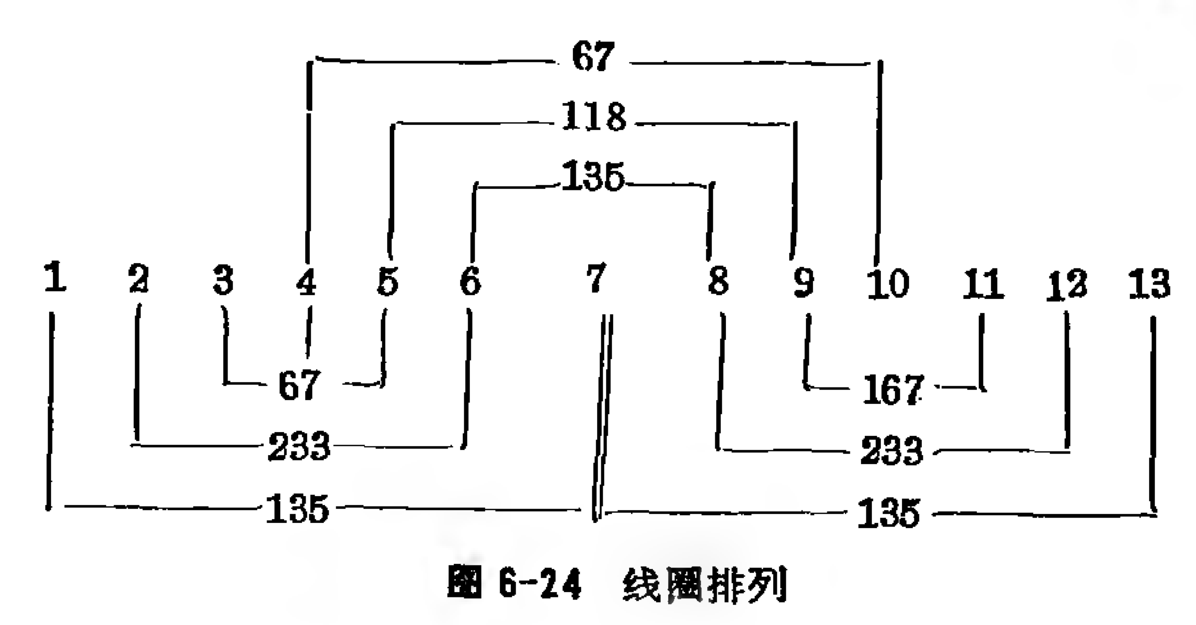


图 6-24 线圈排列

按表 6-6 选取。

【例 6-4】 有一台电扇电动机已烧坏，只有一个空壳，看看各个部位的零件还好，要求将这台电扇电动机修好，已知：电风扇电动机的铁心尺寸有：定子槽数 $Z_S=16$；定子铁心长度 $L=35$ 毫米。

通常电风扇的电动机转速都在 1500 转/分以下，也即是一般电扇电动机均采用 $2p=4$ 的，先可用同前面的计算方法先将主、副绕组匝数计算出来。

如果这台电风扇电动机是要求可以调速，则可以外接一个电抗器进行调速，如图 6-25 所示。

如果这台电扇电动机是要求抽头调速，并采用一般 L_2 型的抽头调速，见图 6-26。其抽头调速的简易计算方法如下：

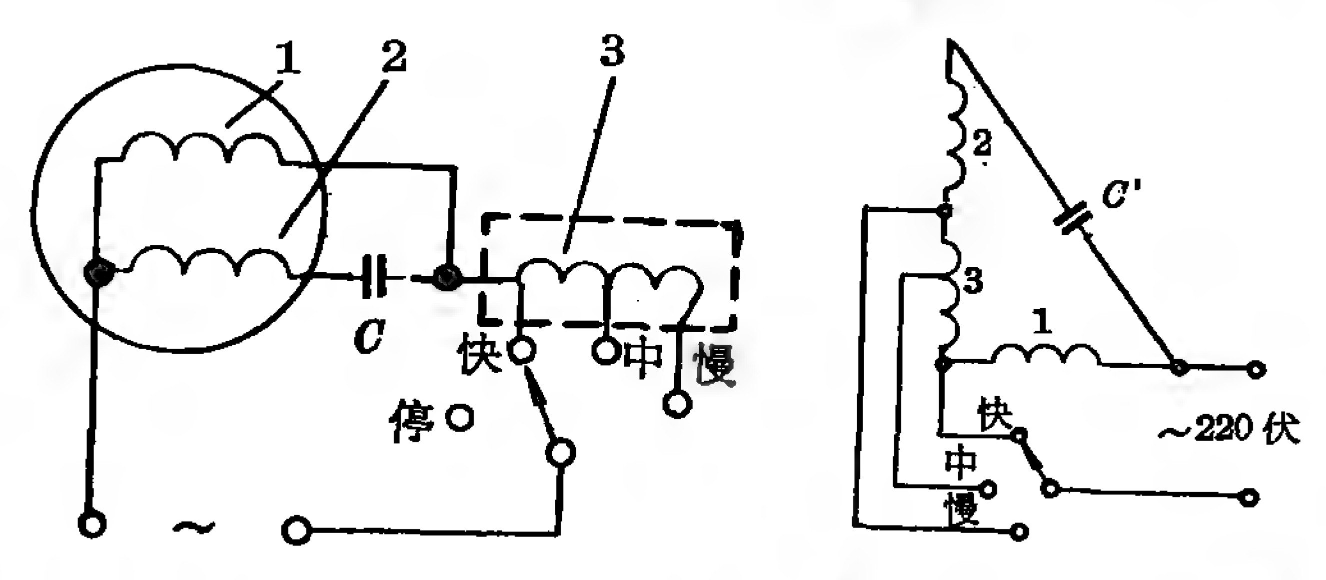


图 6-25 电抗器调速接线图　　图 6-26 抽头调速接线图

按前面的方法计算出主相绕组 $W_m = 4\times490$ 匝，而副相绕组 $W_a = 4\times792$ 匝，要求在转速在 $n=1000$ 转/分和 $n=800$ 转/分时，匝数为多少时抽一个头。

$$U = K_n n + U_0 \text{伏}$$

式中 K_n——是一个与电动机参数和叶片有关的系数，一般选取 0.1～0.2；

U_0——电动机的起动电压，一般是在 75～90 伏之间选取；

n——是要求的抽头后的转速。

U——是当转速在高档降至 n 转速时，与之相对应的输入电压。

$$U_1 = 0.1\times1000+80 = 180 \text{ 伏}$$

$$U_2 = 0.1\times800+80 = 160 \text{ 伏}$$

计算出中间绕组的电压和角度：

$$U_{1L} = U_1 \mathrm{tg}\,\alpha = 126 \text{ 伏}$$

$$U_{2L} = U_2 \mathrm{tg}\,\alpha = 151 \text{ 伏}$$

式中：U_{1L} 和 U_{2L} 为中间绕组的电压降，并用下式求出 α 角度

$$\alpha_1 = \cos^{-1}\frac{U_1}{U} = \cos^{-1}\frac{180}{220} = 35^\circ$$

$$\alpha_2 = \cos^{-1}\frac{U_2}{U} = \cos^{-1}\frac{160}{220} = 43.4^\circ$$

其中：U 为电源电压；

求出中间绕组匝数：

$$W_1 = K'W_m \mathrm{tg}\alpha_1 = 0.42\times4\times490\times\mathrm{tg}35^\circ = 576$$

$$W_2 = K'W_m \mathrm{tg}\,\alpha_1 = 0.42\times4\times490\times\mathrm{tg}\,43.4^\circ = 778$$

式中，K' 是一个考虑到气隙磁场是一个椭圆形的磁场的修正系数，一般是在 0.4～0.45 之间选取。

如果将中间调速绕组分为两个线圈则

$$W_1=576=288\times 2$$

$$W_2=(778-576)=101\times 2$$

【例 6-5】 用串并联的接线来对一台坏了的电风扇电动机进行重绕。同样用前面的计算方法，可以计算出电风扇电动机的主、副绕组的匝数，计算出来的主、副绕组匝数是电扇电动机在高速档情况下，具有较好的工作性能。将这台电扇电动机改为串并联调速只需将主相绕组的导线改为由两根导线并绕，其中一根导线在中间抽头，而两根导线的截面积之和是与一根导线的截面积相等，它的接线方法见图 6-27。

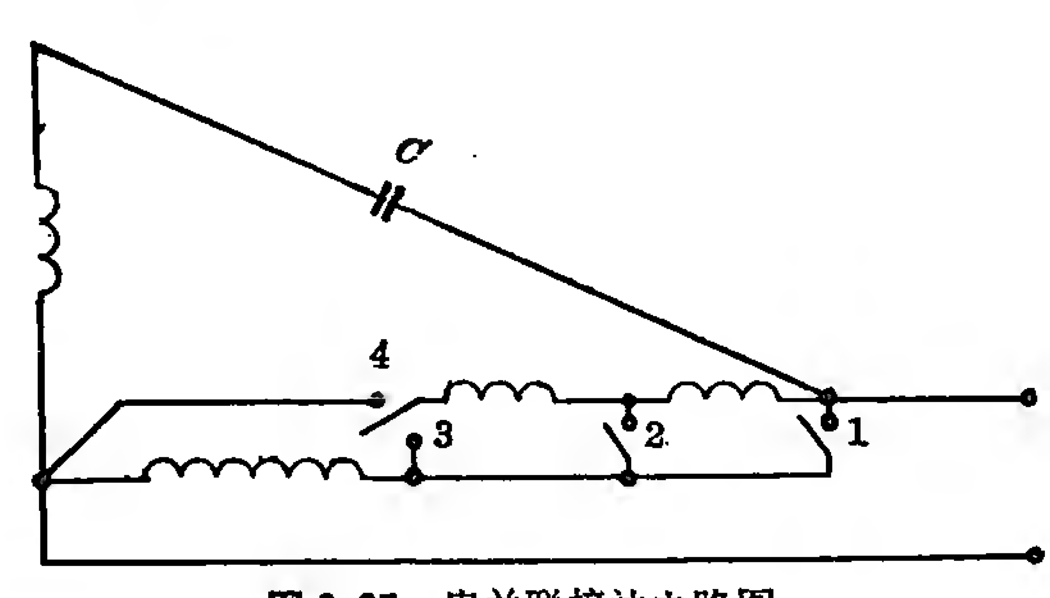


图 6-27 串并联接法电路图

它的调速方法是这样的：当在高速档工作时，接点 1 闭合，接点 4 也闭合，其余接点断开，两个主相绕组处在并联的状态。当在中速档工作时，接点 2 闭合，其余接点断开，这时主相绕组的串联匝数增加一半，这时主相绕组导线的截面小了一半而已。当在低速档工作接点 3 闭合，而其余接点断开，这时主相绕组的匝数相当于原来主相绕组的两倍。

在电扇或一般风机中，多数是采用副绕组抽头调速，也即是通常称为 L_2 型调速，是经常被采用的一种调速方法，而

L_1 型的调速并不多见，所以此处不介绍，而主绕组串并联调速是一种比较好的调速方法，它有较宽的调速比，和较高的效率，但是它的开关与一般的开关不一样，需用专门的开关。

第七章　微型直流和交直流串励电动机绕组故障与修理

微型直流和交直流串励电动机都是属于小功率电动机范围。它的功率一般均不超过1千瓦，由于这种电动机功率不大，所以电动机的体积也相应不大，通常它的直径都在100毫米以内。这两种电动机它们的转子(称为电枢)是相同的，都是由转子铁心、电枢绕组、风扇和换向器所组成，由于这两种电动机均带有换向器，也有称为换向器电动机。因此，它们所产生的故障也是相同的。这种电动机的转速一般均比较高，在转子做好之后，均需校验动平衡。而定子部分则略有不同，微型直流电动机的定子励磁部分可以是永磁体，也可以用电励磁。电励磁也可以分为串励磁和他励磁两种，而串励磁恰好就是与交直流串励电动机相同。

上述这两种电动机均有电刷。见图7-1和图7-2。

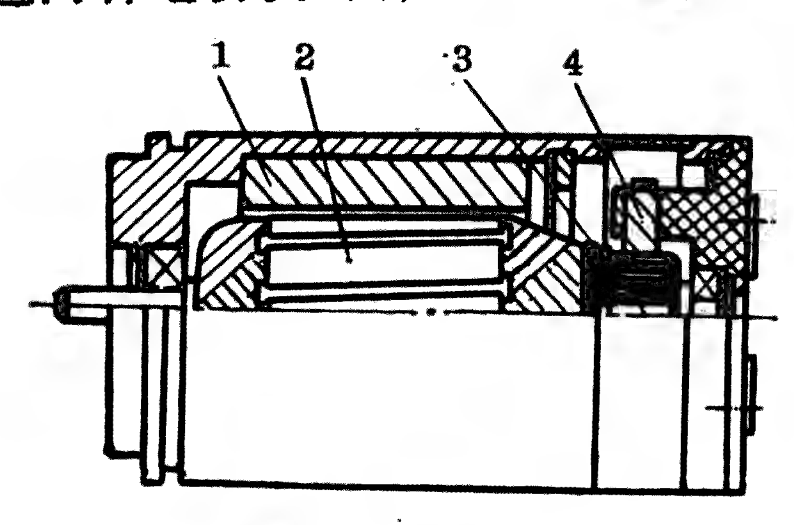


图7-1　微型直流电动机

1—永磁体磁极；2—转子；3—换向器；4—电刷

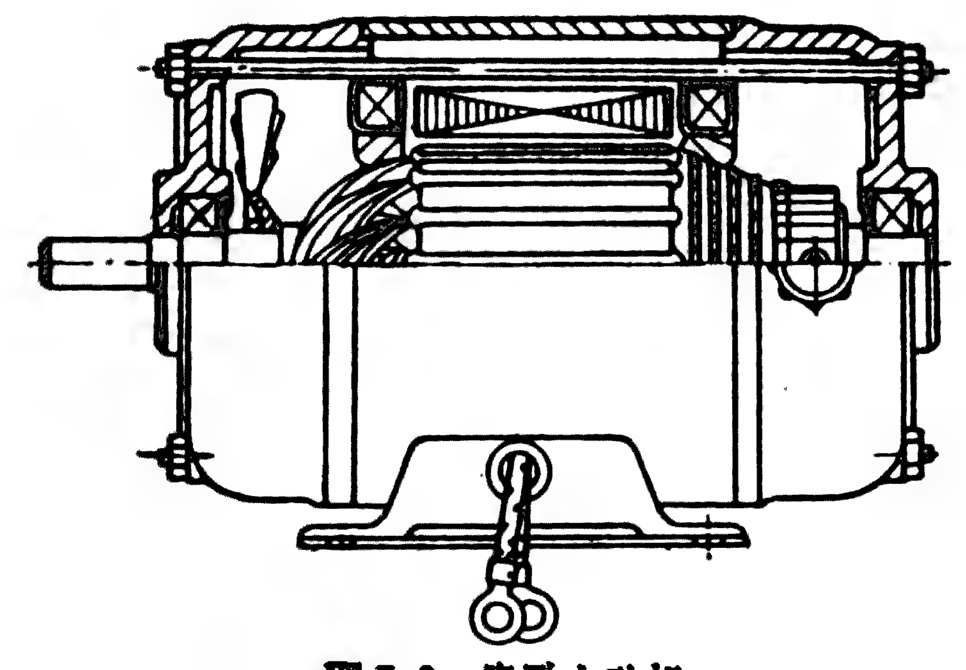


图 7-2 串励电动机

从上述的介绍可以看到，这两种电动机是十分相似的。

第一节 微型直流和交直流串励电动机绕组简介

一、定子绕组

微型直流和交直流串励电动机一般均做成两极，并且也无需增加附加极，所以定子绕组是一个比较简单的两极集中绕组，或者就是采用永磁体。图 7-3 表示一台并激磁场两极直流电动机；图 7-4 表示一台串激磁场两极电动机；图 7-5 表示一台永磁体磁场 2 极电动机。

图 7-3 和图 7-4 除了两种接法不同以外，它们都是集中式励磁绕组，外表看上去均是一个样。但是从接线图来看，串激磁场的线圈是与电枢串联，串激线圈通入的电流就是电枢电流，而并激线圈与电枢并联，它的电流一般是比较小。如果测量其电阻，则可以知道，串激绕组的电阻值要比并激绕组小。由于一般这种小容量的电动机定子均设计为两极，所以

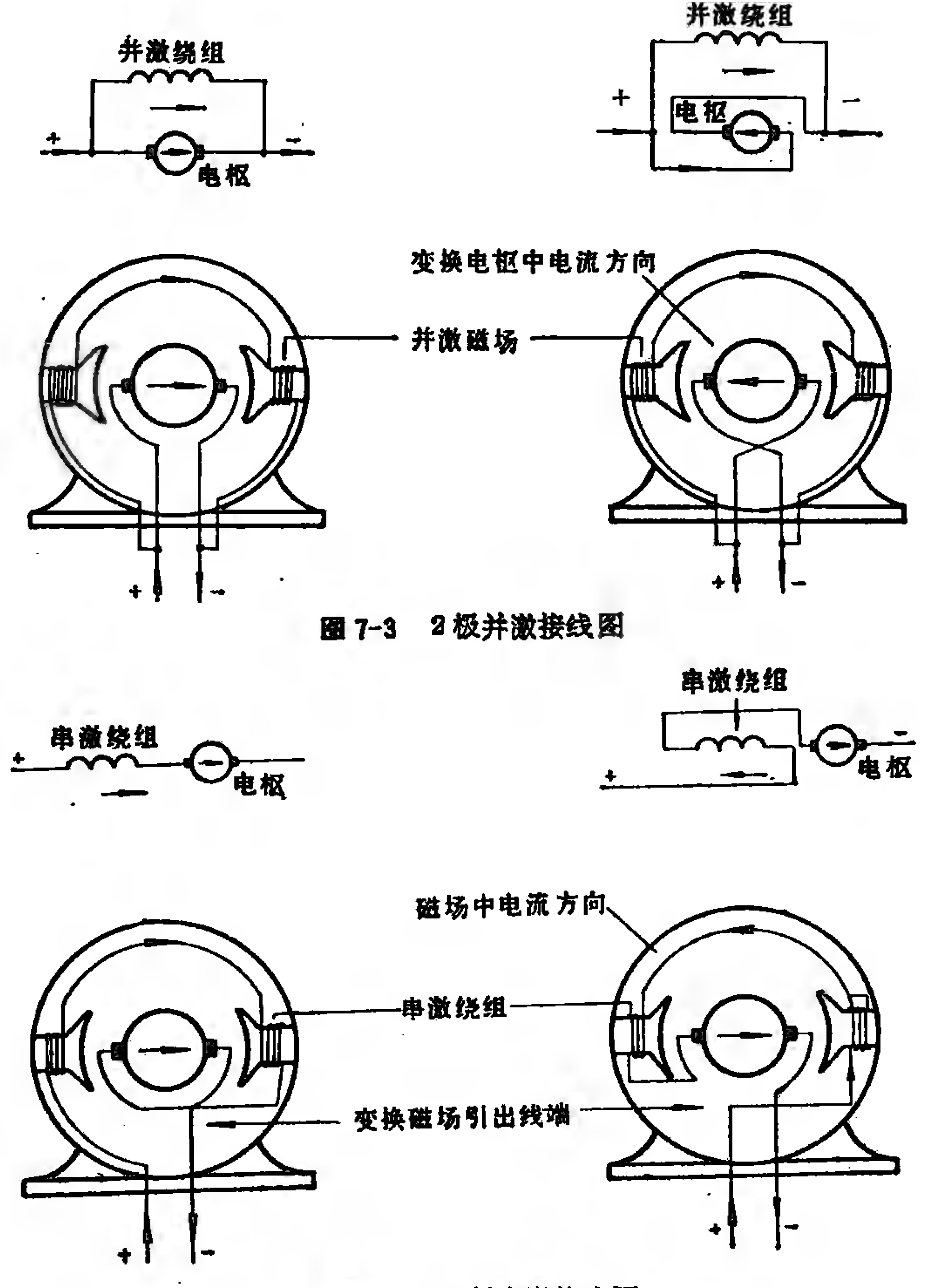


图 7-3 2极并激接线图

图 7-4 2极串激接线图

只有两个集中线圈，并安装于定子铁心，见图 7-6。两个线圈的接线要保证两个磁极的磁场方向是一致的，也即是应将线圈的尾尾相接。

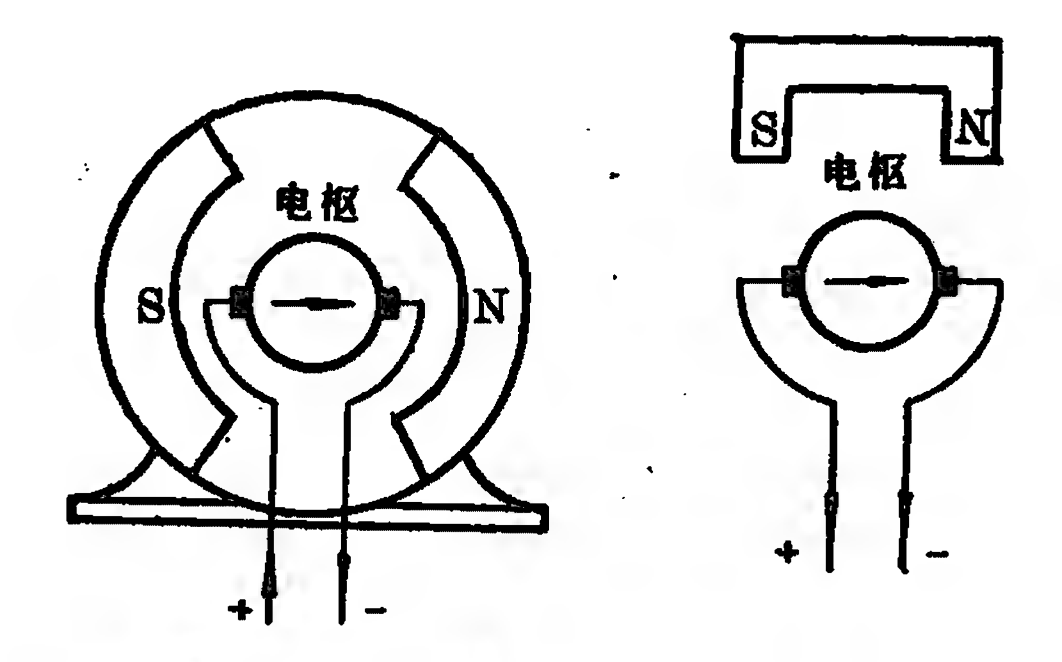


图 7-5　2 极永磁体直流电动机接线图

二、转子绕组

微型换向器电动机包括微型直流电动机和交直流两用串励电动机。它们的转子是相同的，而它们的绕组型式也是相同的。由于这种小功率换向器电动机的功率小，所以体积相应也小。这种电动机通常都是做 2 极电动机，电枢绕组一般就做成双层迭绕组，如图 7-7 所示。它的元件数 S 等于换向器片数 K，即 $S=K$。

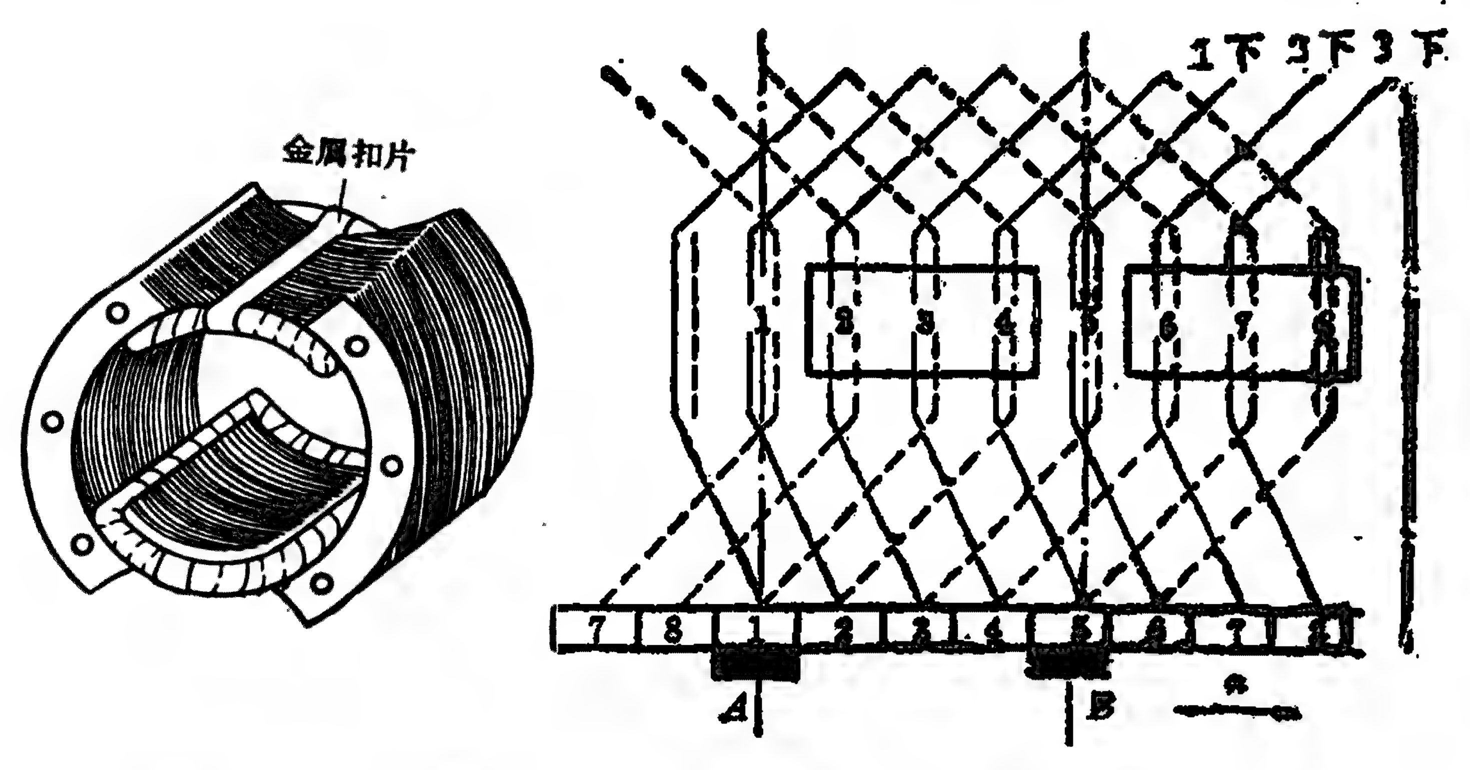
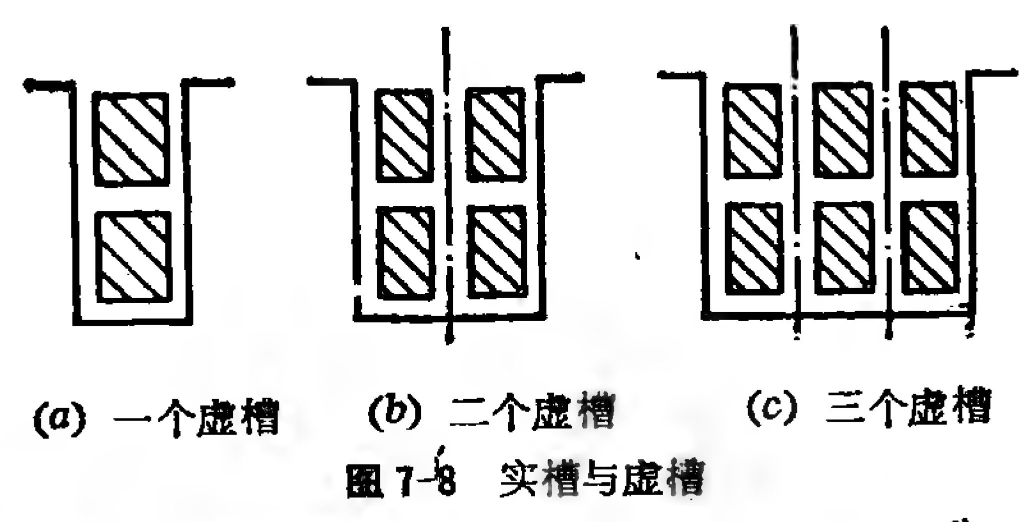


图 7-6　定子线圈安装　　　　图 7-7　2 极迭绕组

为了改善电动机的换向，降低换向器上的片间电压，往往适量增加换向器的片数并在一个槽中的上层及下层分别嵌有两个，三个或更多的线圈有效边。电枢上实际存在的槽数称为实槽数，而槽中每个上层边或下层边的单元，称为虚槽数，见图 7-8 所示。



(a) 一个虚槽 (b) 二个虚槽 (c) 三个虚槽

图 7-8 实槽与虚槽

实槽数 Z 与虚槽数 Z_0 的关系可用下式来表示。

$$Z_0 = uZ$$

式中 u——一个实槽中包含几个虚槽。

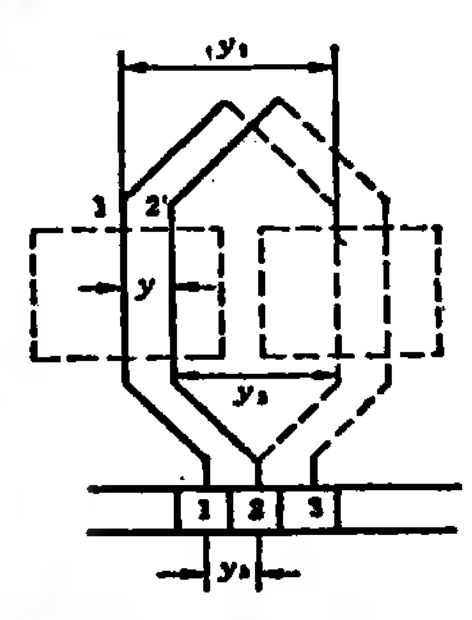


图 7-9 线圈几个参数

电枢绕组几个参数(见图 7-9)：

第一节距 y_1：两个有效边跨过的槽数，它可以 $y_1 = \tau$，也可以 $y_1 \gtrless \tau$，当 $y_1 = \tau$ 时可以使电动机产生较大转矩，当 $y_1 < \tau$ 时则可以改善换向，所以要兼顾地选取 y_1 的大小，而 $y_1 > \tau$ 是不采用的。

第二节距 y_2：它是某一个元件的下圈边与相邻连接元件的上圈边之间的距离。

合成节距 y：两个相邻元件相应边的距离。

对于具体电动机的绕组见图 7-10 所示，这是一台二极12槽单迭电枢绕组展开图。

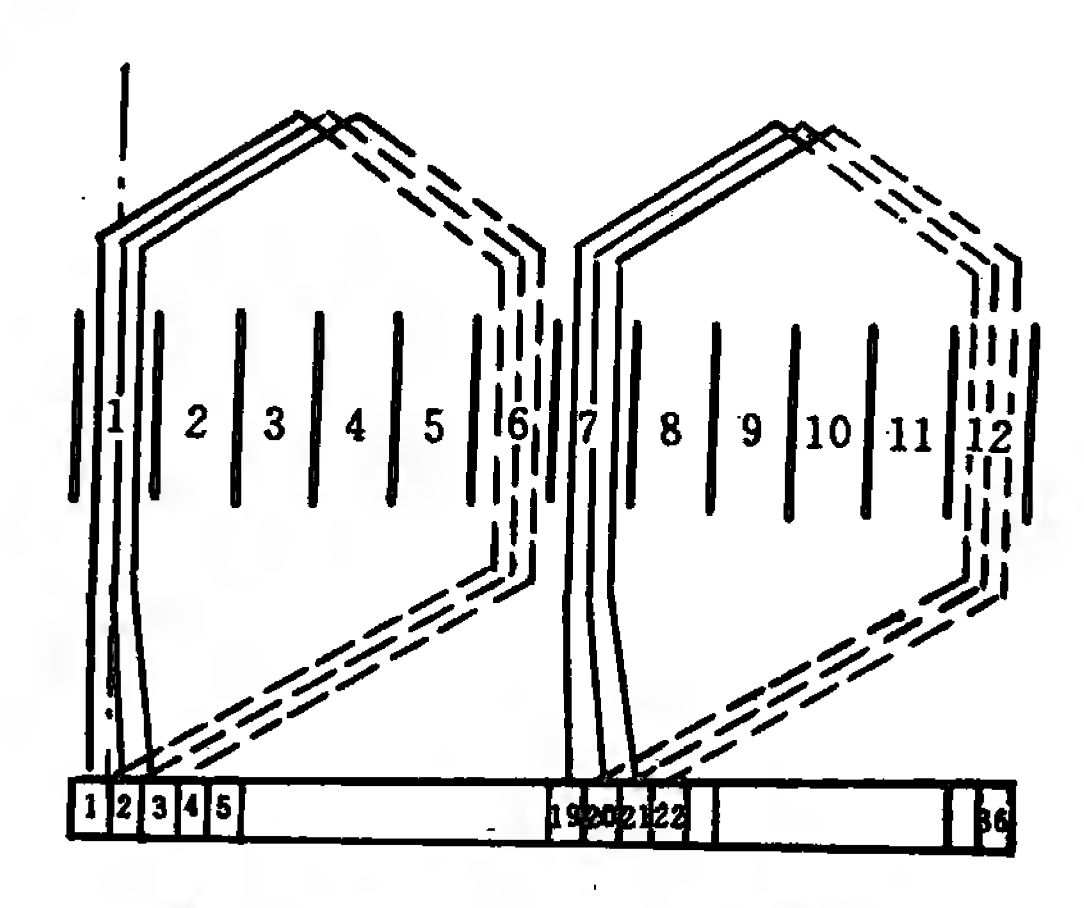


图 7-10 $2p=2$, $Z_2=12$ 迭绕组展开图

第二节 微型直流串励电动机故障与检查

微型换向器电动机的转速一般均为高速，在高速情况下工作的电动机的故障将会比低转速的电动机多。尤其是带有换向器的电动机产生故障的可能性就比不带换向器的电动机多。总的来说，这类电动机的故障率是比较高的。为了要排除这些故障，就需弄清产生故障的原因和找出这些故障原因的方法。

一、定子绕组故障与检查

定子是静止不动的部分，它的故障相对比转子要少。并且由于它的结构简单，故障的检查和修理也比较容易。定子的励磁可以是电励磁，也可以是永磁体励磁，它们的故障也略有不同。现分述如下。

1. 电励磁的定子

小功率电动机的定子一般是设计成为两极，很少有四极，绕组都做成集中绕组，因为绕制时都是比较方便，产生质量问题一般也是比较少。但是故障也是难免的，其故障通常有以下几种情况。

(1) 绕组通地故障　由于这种电动机的转速较高，所以振动也较大，温升也较其它电动机高，加之长期间使用之后绝缘老化，变脆，很容易破裂，导致绝缘强度下降或者绝缘击穿，而造成通地。通地的检查一般可以采取试灯法：可用一个串接于灯泡的交流电源，一端接触在铁心上，另一端接触定子绕组引线，如果灯泡发亮，则说明绕组中存在通地的点，然后再将磁极间的接线断开，分别一个极一个极检查，找出是哪一个极通地。通地的部位如果是用一般绝缘垫上就可以解决，就用绝缘垫好并固定之，假如用这个方法不能解决的话，则只有重新绕一个新的线圈。

(2) 绕组开路故障　定子绕组产生开路有两种可能性：① 引出线被拉断，或者是引出线的接头脱焊；② 定子绕组的部分对地短路，烧坏部分线圈使绕组断线，形成开路。如果是引出线被拉断可以用手拉拉感觉出来，若是脱焊也可以从外观看出。假如引出线均很好，则断开可能是在线圈的内部，用万用表或是灯泡法来检查线圈的好坏，灯泡发光则说明线圈是好的，灯泡不亮则说明线圈断线，见图 7-11 所示。

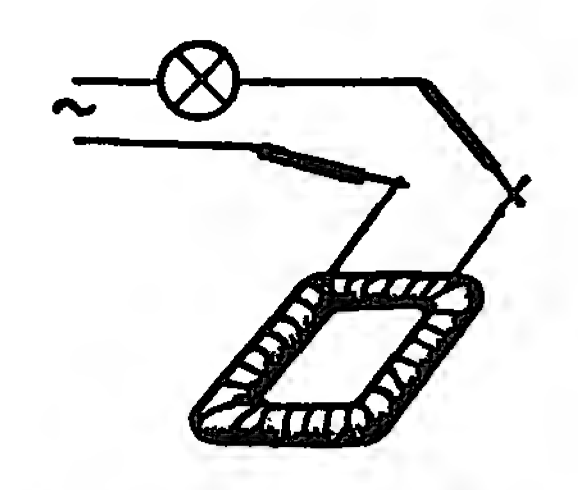


图 7-11　灯泡法检查线圈

(3) 绕组短路故障　当绕组发生短路，是指在绕组的部分匝间发生短路，从而使这个线圈的总匝数相应地减少，产

生的磁通量也相应减少，从而使电动机的转速升高，以致于发热冒烟，严重者以致烧坏整个绕组。线圈短路可以从线圈的外表面就可以看到绝缘烧焦的情况，以确定线圈短路的位置。假如表面看不清楚的话，用万用表检查各个线圈的电阻，电阻小则为有匝间短路的线圈。对短路故障线圈的修理要具体分析，如果是线圈绝缘不良引起的短路，则只要将它们重新包扎好即可，若是线圈已烧坏，无法修复则需重新绕一只新的线圈。

(4) 磁极线圈接反　当磁极线圈方向接错时，则电动机转不起来，要正确的接线使磁极形成沿圆周 S，N 的极性交替排列，检查极性是否正确可以用指南针，见图 7-12 所示。用右手定则判断磁场的方向，从图 7-12(*a*)可以看出，它的磁场是从一个极出来向另一个极进去，所以是正确的。而图 7-12(*b*)的磁场方向均为进入磁极，所以是错误的；对于两极电动机，只要将其中一个极的线圈的两个引线对调一下即可。

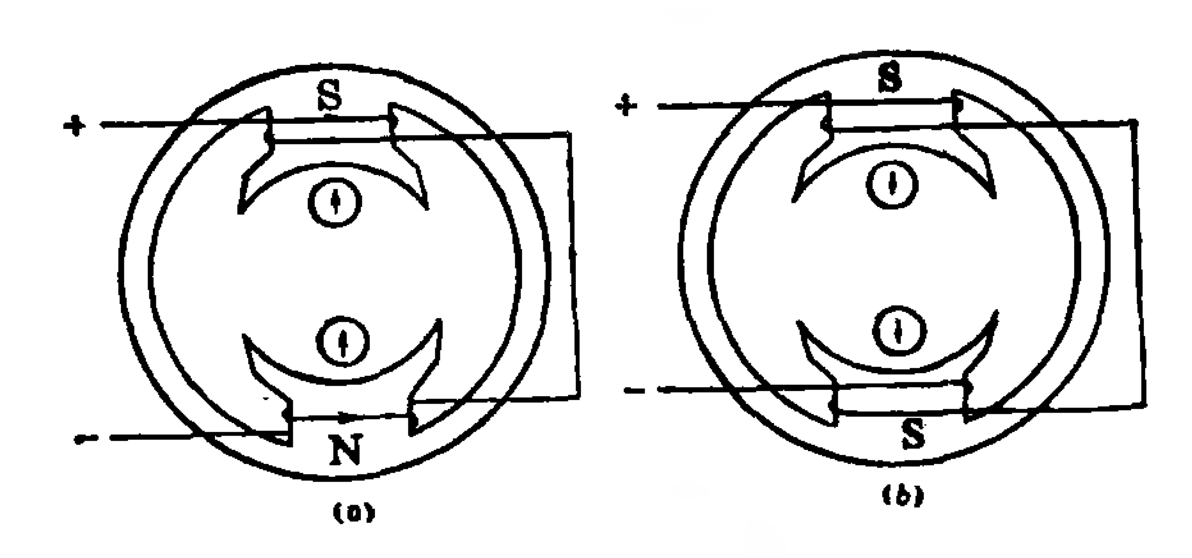


图 7-12　定子线圈的接法

2. 定子永磁体的故障

对于小容量的直流电动机，采用永磁体激磁的也不少。永磁体材料通常是采用永磁铁氧体，要求高的也有采用铝镍

钴磁钢或稀土磁钢。由于永磁体的性能不同，如果是采用铝镍钴磁钢的话，则在修理这种电动机时，要注意这种磁钢会退磁，需要在取出转子之前，在磁钢的端面放上一个短路环，以保证磁钢的磁能不会失去。

另外这种电动机的磁极均有较强的吸引磁力，在取出和放入转子时均要注意磁力的影响，不要擦坏转子绕组。

二、转子绕组故障与检查

换向器电动机转子，经常处在高速的情况下旋转，转子的可靠性较之笼型转子的可靠性要差，出故障的机会也多，转子绕组常见的故障如图 7-13 所示：开路(4)、脱焊(5、6、16)、短路(8、10)、通地(14)、焊头位置错(12)、反接(2)等等。

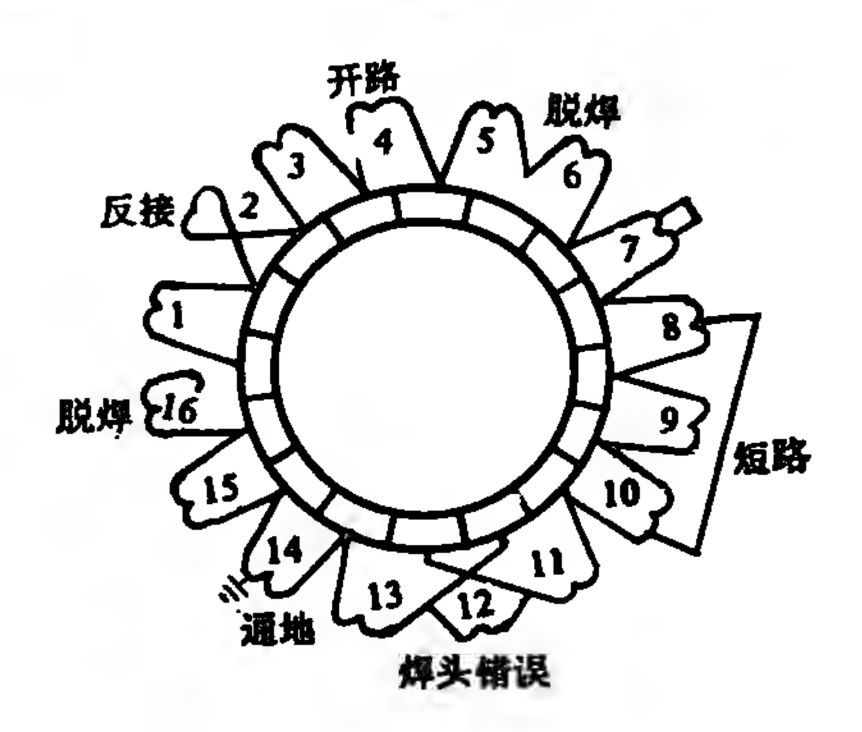


图 7-13 转子各种故障

查找转子的故障，一般有以下几种方法：检查换向器上的片间电压、短路侦察器和摇表或电灯泡等三种方法。

1. 检查片间电压法

将低电压的直流电源加到换向器相隔 180° 度角的换向片上，用一只毫伏表依次测量相邻换向片上的电压，如果将表放在 1～2 号换向片上，这时的表上电压几乎接近于外加电

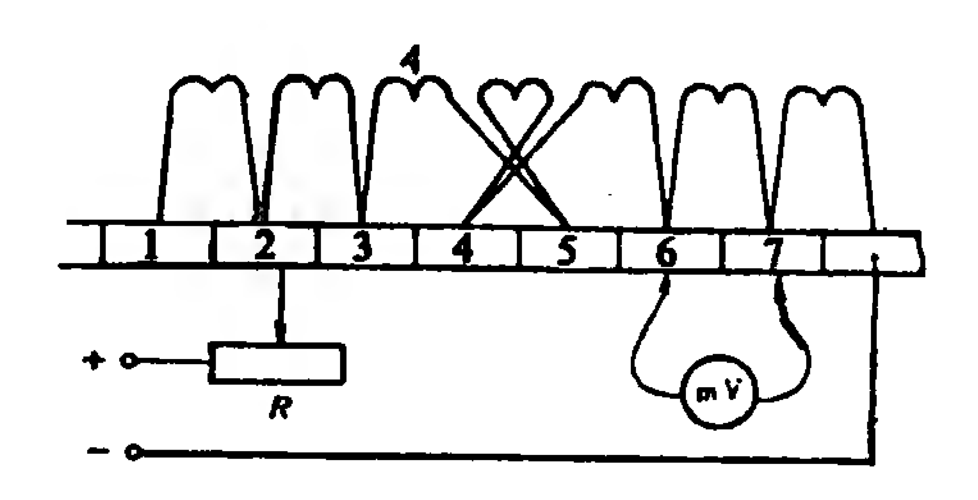


图 7-14 检查片间电压法

压，因为线圈 1 是开路，没有电流。这时需将电压加到 2～9 上再进行测量。如果用表测量 3～4 号换向器片，测出的电压是正常电压的 2 倍，说明线圈的接法是错的；如果测量 4～5 换向片时，这时表上出现反向的指示，说明这个线圈是头尾调错；测量 6～7 或 7～8 换向器片时，测得的电压值比正常值小，说明这个线圈有短路存在。

2. 短路侦察器法

用短路侦察器测量转子线圈的方法见图 7-15，将侦察器放在要检测线圈的槽口上，这时侦察器的铁心与电枢铁心形成一个变压器。侦察器的线圈通以交流电，如果被测线圈有短路存在，则在侦察器的线圈中就有较大的电流，这样可以看到线圈是否有短路，如果没有电流表则按图所示，在被测线圈的另一有效边的槽口放一钢锯条片，如果被测线圈有短路，则钢锯条片会振动，这样就可

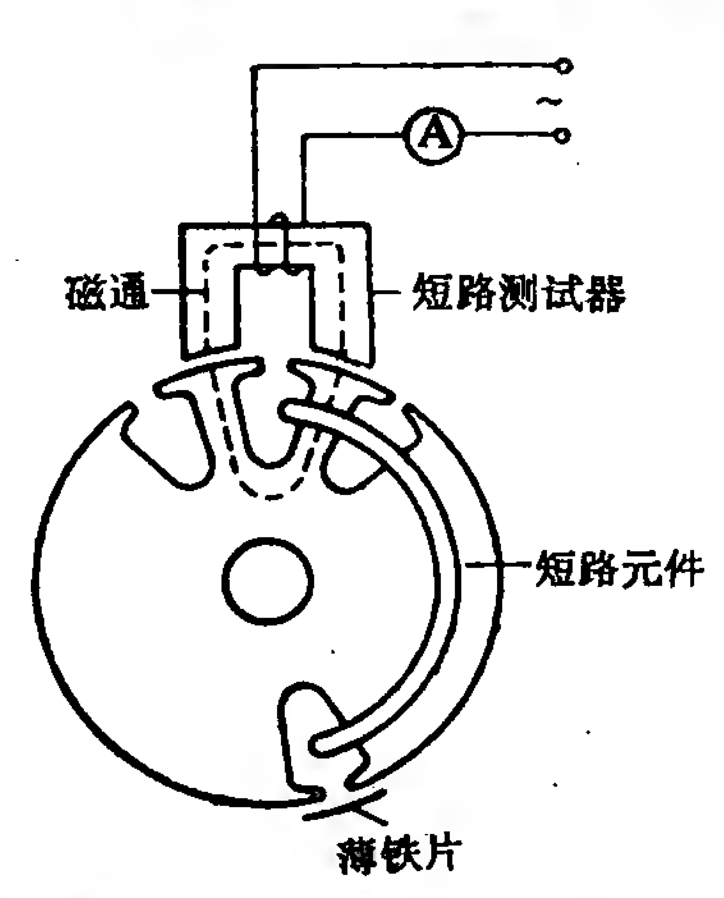


图 7-15 短路侦察器测量短路元件

以找到有故障的线圈。注意，在使用侦察器时，应先将它放在电枢铁心上，然后再通电，不然就会使侦察器开路，电流太大，容易烧坏线圈。

侦察器的容量一般是取 20～100 伏安即可。

3. 用摇表或试灯法来检查转子通地与否

将摇表的两个引线头，一端与转轴相接，另一端与换向器片相接，检查绝缘电阻，如果绝缘电阻为零，则认为这个转子绕组是通地。

如果没有摇表，则可以用试灯法来测量。如图 7-16 所示：将电源串入一个灯泡，将一端接于转轴，另一端接于换向器，如果灯泡亮则说明绕组通地。

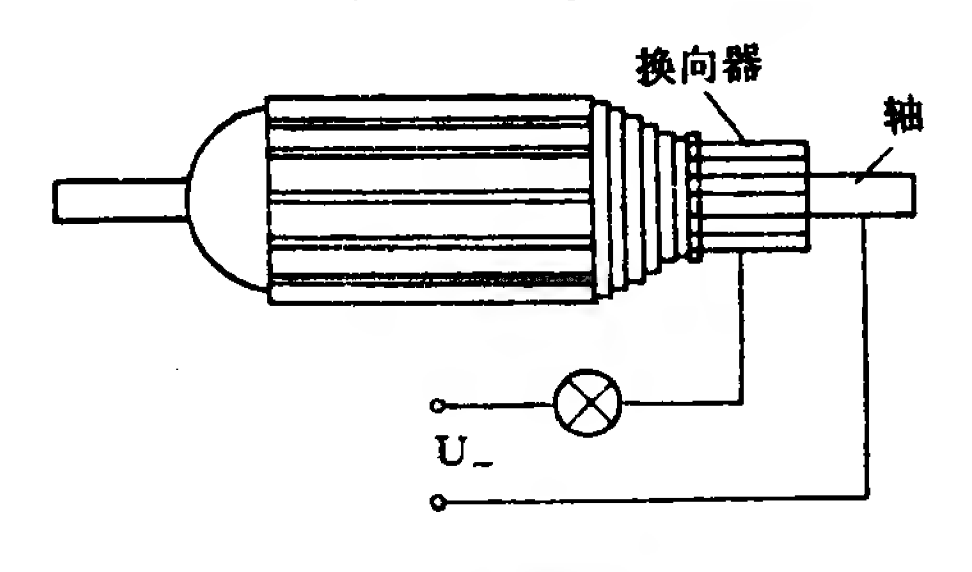


图 7-16　检查通地故障

第三节　微型直流和交直流串励电动机故障修理

一、定子故障修理

上面叙述了定子绕组故障和简单的修理方法。当然，用简单的方法可以将绕组修好，但也有修不好的绕组，这时就需重新绕一只新的绕组。在绕制新的绕组时，就要知道已坏

绕组的参数，如导线的线径和匝数，以及绕线模的具体尺寸。要知道这些数据就要对已不能修复的旧线圈进行测量其尺寸，并进行解剖。

绕制好的线圈用绝缘布包扎，并且将引线头绑扎紧，套在定子铁心上，再烘干、浸漆，其具体方法见第十章第一节。

如果定子是永磁体，并且是采用铝镍钴磁钢，则要防止退磁。如果确已退磁就需重新充磁，充磁可以是外充磁和内充磁，但是以内充磁为好，内充磁需做一个与之相配的充磁头。而且充好磁之后需用短路环来保护。

二、转子故障修理

1. 通地故障修理

电枢绕组通地通常是在电枢的槽口部分，或者绕组的端部，这时如果能排除故障，则将通地部位修复。如果是在槽的内部，无法排除故障的话，则只有这一部分的绕组甩掉，即所称的“跳接法”如图 7-17 所示。将通地的绕组两个引线头断开，并用一根线将两个换向片连接，以代替线圈，使绕组仍然成为闭合回路。

2. 短路故障修理

经检查确定转子绕组是有短路存在，则可以将这部分的绕组从整个绕组分离出来，见图 7-18 所示。将有故障的线圈接换向器的两个头断开并用一根导线将两片换向器片联起

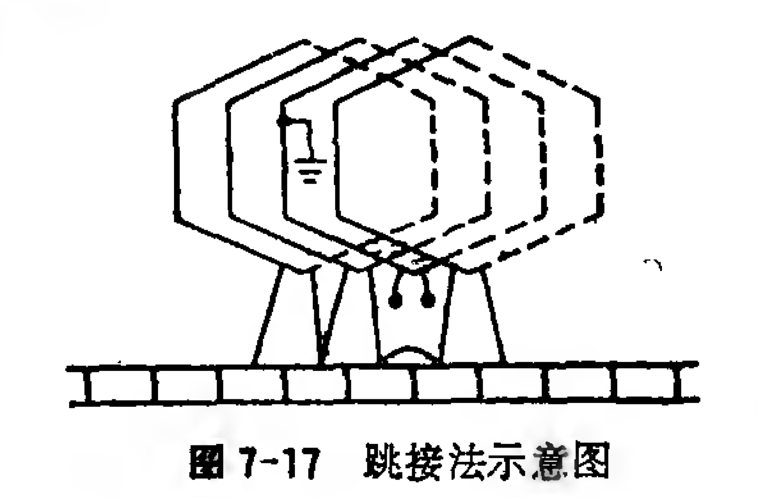


图 7-17 跳接法示意图

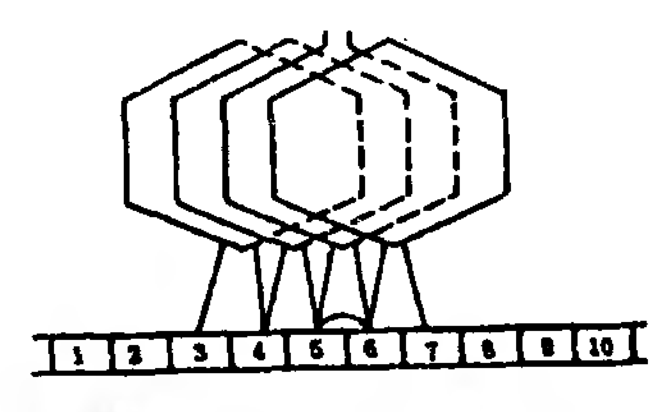


图 7-18 跳接法示意图

来，以代替原来的线圈，同时要将短路的线圈剪成开路。

跳接法修理短路线圈时，也有可能损坏周围的其他线圈，所以操作时要注意周围线圈。跳接法虽能使电动机工作，但是将会降低电动机的性能，这种修理方法将是临时的措施。

3. 开路故障修理

经检查确定电动机绕组确是有开路元件存在，而开路的原因是由于与换向器焊接不良或虚焊时，只要将焊点重新焊好即可，如果开路产生在电动机槽内，这时要将它接好是不可能的，为了临时能够工作，只需将断路元件相对应的两片换向器片短接起来，见图 7-19 所示。这时电枢绕组形成的两个支路就接通了，虽然这样接法会引起绕组的不平衡。但它还能够工作。

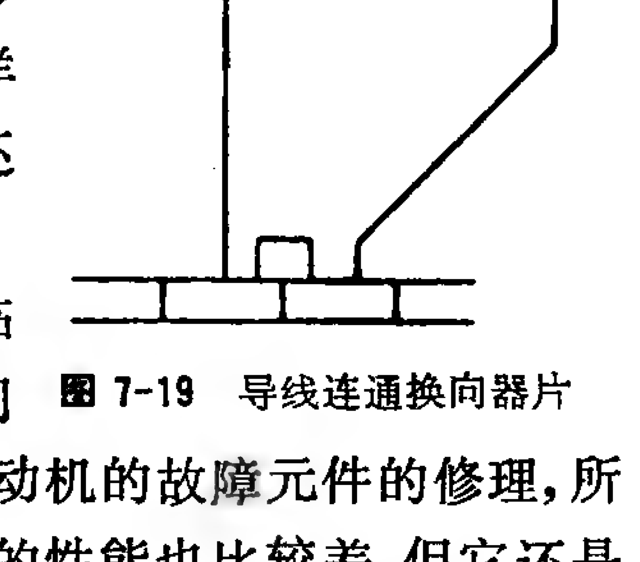


图 7-19 导线连通换向器片

上述的三种修理方法，均是临时的措施，只能解决一时的使用问题，因为这种修理方法不能解决电动机的故障元件的修理，所以电动机的运行是不平衡的，运行的性能也比较差，但它还是能够使用。要彻底将电动机修理好就要进行重绕修理。

第四节 微型直流与串励电动机重绕

微型直流与交直流串励电动机的重绕，最好是已知原来绕组的技术数据，重新绕一套新的绕组，这样就可以保证经过重绕后的电动机能够保持原来的技术指标。但是需要重绕的电动机有时不具备这种条件，也即电动机原来的技术数据不

表 7-1 单相串激电动机重绕数据记录表 修理编号________

<table>
<tr><td colspan="2">型　　号</td><td></td><td>功率</td><td>瓦</td><td>转速</td><td>(转/分)</td><td>电机型式</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">电　　压</td><td>(伏)</td><td>电流</td><td>安</td><td></td><td></td><td>绝缘等级</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">出厂编号</td><td></td><td>厂家</td><td></td><td>用途</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">转子铁心(毫米)</td><td>外径</td><td></td><td>叠厚</td><td></td><td colspan="4" rowspan="7">槽形及尺寸</td></tr>
<tr><td>内径</td><td></td><td>轭高</td><td></td></tr>
<tr><td>齿宽</td><td></td><td>换向片数</td><td></td></tr>
<tr><td>槽数</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">定子铁心(毫米)</td><td>外径</td><td></td><td>叠厚</td><td></td></tr>
<tr><td>内径</td><td></td><td>极宽</td><td></td></tr>
<tr><td>轭高</td><td></td><td>极数</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">转子绕组</td><td>绕组型式</td><td></td><td>线规</td><td>(毫米)</td><td colspan="4" rowspan="10">绕组展开图</td></tr>
<tr><td>线圈匝数</td><td></td><td>线圈数</td><td></td></tr>
<tr><td>每槽边数</td><td></td><td>节距</td><td></td></tr>
<tr><td>焊头位置</td><td></td><td>导线牌号</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">定子绕组</td><td>线圈数</td><td></td><td>线规</td><td>(毫米)</td></tr>
<tr><td>线圈匝数</td><td></td><td>导线牌号</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">试验</td><td>转子对地耐压(1分钟)</td><td>(千伏)</td><td>转子绝缘</td><td>(兆欧)</td></tr>
<tr><td>定子对地耐压(1分钟)</td><td>(千伏)</td><td>定子绝缘</td><td>(兆欧)</td></tr>
<tr><td colspan="2">完工日期</td><td></td><td>修理者</td><td></td><td>检验</td><td></td><td>日期</td><td></td></tr>
</table>

齐全，或者只有一个空铁心，没有绕组的任何技术数据的情况下要求重绕。

一、拆除电动机旧绕组

在拆除旧绕组之前应将可能留下来的原始数据尽量留下来，而且有些数据是在拆除旧绕组的过程中逐步得到的，都应将这些数据记录下来，并填入表 7-1，将这些表保留起来，作为以后修理时参考。

在拆除电动机上的绕组时，一般都要加热，拆除的方法有许多办法，详见第十一章。

二、微型直流与交流串励电动机重绕计算

微型直流与交流串励电动机重绕计算可分为以下两种情况进行。

1. 改变使用电压的重绕计算

改变使用电压是对一些老型号的电动机要改为目前的使用的电压，或者是由 220 伏改为 36 伏的安全电压，反之也可以。改电压一般是匝数和电压成比例，为了使电动机功率基本上保持不变，还需改变导线的截面积。

(1) 定子每极的匝数 W'_1 和导线直径 d'_1

改压后定子每极匝数 W'_1 由下式确定：

$$W'_1 = \frac{U'}{U} W_1$$

式中 U——原来电动机的工作电压(伏)；

U'——改压后的工作电压(伏)；

W_1——原来定子绕组每极匝数。

绕组的匝数确定之后，还需对导线的直径进行换算：

$$d'_1 = d_1 \sqrt{\frac{W_1}{W'_1}}$$

式中 d_1——改电压前的导线直径(毫米)；

d_1'——改电压后的导线直径(毫米)。

(2) 转子绕组每个线圈匝数 W_y' 和导线直径 d_y'

改压后转子每个线圈的匝数为

$$W_y' = \frac{U'}{U} W_y$$

式中 W_y——改电压前每个线圈的匝数；

W_y'——改电压以后每个线圈的匝数。

改电压以后转子导线的直径为

$$d_y' = d_y \sqrt{\frac{W_y}{W_y'}}$$

式中 d_y——改电压前导线直径(毫米)；

d_y'——改电压后导线直径(毫米)。

【例 7-1】 有一台单相串励电动机，电压为 220 伏，电流 1.1 安，希望改为电压 36 伏。

【解】

已知：定子每极匝数为 225 匝，导线直径 $\phi 0.35$ 毫米，转子每槽线数 $2 \times 3 \times 38$ 匝，转子导线直径 $\phi 0.25$ 毫米。

(1) 定子改电压后的匝数和导线直径

改压后定子每极匝数为

$$W_1' = \frac{U'}{U} W_1 = \frac{36}{220} \times 225 = 37 \text{ 匝}$$

而导线直径为

$$d_1' = d_1 \sqrt{\frac{W_1}{W_1'}} = 0.35 \sqrt{\frac{225}{37}} = 0.86 \text{毫米(选取0.85毫米)}$$

(2) 转子改电压后的匝数和导线直径

改压后转子每个槽的导体数为

$$W_y' = \frac{U'}{U} W_y = \frac{36}{220} (2 \times 3 \times 38) = 2 \times 3 \times 6 \text{ 匝}$$

而导线直径为

$$d'_y = d_y\sqrt{\frac{W_y}{W'_y}} = 0.25\sqrt{\frac{38}{6}} = 0.63\text{毫米}$$

220 伏改为 36 伏时，要注意电刷的电流密度是否过高。如果是将使用电压 36 伏改为使用电压 220 伏时，要注意换向片间电压不能过高，不然的话在改压之后可能产生换向困难。

2. 空壳重绕

在一些已坏了的电动机中不存在铭牌以及任何数据，只留下一个空壳，要求将这个空壳重新计算出一套新的绕组，并达到一定的技术指标。它的重绕计算要按以下的步骤进行：

在进行计算之前，应尽量将需要用到的数据记录下来，也就是说，要填好表 7-1 中的数据。

(1) 电动机的估算功率 P'

$$P' = \frac{\alpha \cdot D_2^2 l_2 B_\delta A n}{8.5} \quad (\text{伏安})$$

式中 α——极弧系数，一般取 0.6~0.7；

D_2——电枢铁心外径(米)；

l_2——电枢铁芯长度(米)；

B_δ——气隙磁密，一般取 $B_\delta = 0.4 \sim 0.6$ 特，小功率电机和长期工作取小值，反之则取大值；

A——线负荷，一般取短时工作 $A = 9000 \sim 16000$ 安/米，连续工作 $A = 7000 \sim 12000$ 安/米，并按电动机的大小进行选择；

n——电动机转速(转/分)，一般约在 4000~14000 转/分之间，少数的有超过 14000 转/分，达到 20000 转/分以上。

(2) 电动机输出功率 P

$$P=(0.58\sim0.70)P' \text{ (瓦)}$$

(3) 估算电动机的工作电压 U'

这种串励电动机由于有换向器，受到换向电势的限制，片间的电压一般不会超过 24 伏，通常是在 10～16 伏的范围，如果已知电动机换向器的片数，则可以通过上述的关系大约估算出电动机的使用电压 U'。

$$U'=\frac{K}{2}e_t \quad \text{(伏)}$$

式中 K——换向器片数；

e_t——换向器的片间电压。

(4) 转子电流

$$I=\frac{P}{\eta\cos\varphi\cdot U}$$

式中 $\eta\cos\varphi$——效率与功率因数乘积，一般取 0.45～0.57。

(5) 转子绕组总导体数

当无法知道绕组数据时，而需要计算出转子绕组的导体数时，可按下式进行：

$$N=\frac{\sqrt{2}\,60aE}{pn\Phi} \quad \text{(根)}$$

式中 a——绕组并联支路对数，一般单相串励电动机 $a=1$；

E——电枢电势，$E=\frac{2+\eta}{3}U\cos\varphi$；

p——极对数；

n——转速(转/分)；

Φ——每极总磁通(韦)。

如果用 $\eta=0.5\sim0.6$，功率因数 $\cos\varphi=0.9\sim0.95$ 代入上述各式并加整理则可得到

$$N=(64\sim70)\frac{U}{pn\Phi}\quad(根)$$

假如转子电流已知，则可以通过转子的线负荷来得知导体数：

$$N=\frac{2\pi D_2 A}{I}\quad(根)$$

式中 D_2——转子外径(米)；

A——转子线负荷(安/米)；

I——转子电流(安)。

(6) 转子每线圈匝数 W_y

$$W_y=\frac{N}{2K}\quad(匝)$$

计算出来的数值要取整数。

(7) 校验实际线负荷

按实际的总导体数 N，代入下式：

$$A=\frac{NI}{2\pi D_2}\quad(安/米)$$

计算出来的 A 不能超过一般选取的数值，同时也不能与预先选取的数值相差过大，通常不要超过±10%。

(8) 转子每槽导体数 N_y

$$N_y=\frac{N}{Z_2}$$

式中 Z_2——转子槽数。

(9) 校验转子铁心齿部磁密

$$B_t=\frac{B_\delta t_2}{0.93b_t}$$

式中 t_2——转子齿距(毫米)；

b_t——转子齿宽(毫米)。

在连续工作中，齿磁密 B_t 的数值一般是在1.2～1.6特选取，短时工作时则可以取高一些。

(10) 转子导线截面 S_2 和导线直径 d_2

$$S_2=\frac{I}{2aj} \quad (毫米^2)$$

式中 I——转子电流(安)；

a——转子绕组并联支路对数，通常两极单叠 $a=1$；

j——导体电流密度(安/毫米²)的大小取决于电动机的工作状态，一般取 8～10 安/毫米²，对短时工作状态可取到 10～15 安/毫米²，取得太高将增加损耗，温升提高，从而效率也下降，所以要适当选取。

导线直径可按下式求出：

$$d_2=1.13\sqrt{S_2} \quad (毫米)$$

(11) 校核槽满率 K_S

已选定的导线是否能嵌到槽里面，还需进行槽满率的校核。

$$K_S=\frac{N_y\ S_2}{A_W}100\%$$

式中 A_W——槽面积(毫米²)是指槽的有效面积。

K_S 这个数值要选取适当，过大过小均不好。

(12) 定子激磁绕组每极匝数 W_1

在串励电动机中，定子每极匝数 W_1 与转子总匝数 $N/2$ 有一定的比例关系，其比值为 K_c，即

$$K_c=\frac{W_1}{N/2}=\frac{2W_1}{N}$$

故

$$W_1=K_c\frac{N}{2} \quad (匝/极)$$

式中 K_c——系数，对于 $p=1$ 时，$K_c=0.1\sim0.25$；$p=2$ 时，$K_c=0.05\sim0.1$。

K_c 的数值，对于各种不同的串励电动机，会有所不同，可以参阅附录Ⅱ中同类型电动机的参数计算出 K_c，作为重绕时的参考。

(13) 定子绕组导线截面积 S_1 和导线直径 d_1

为了保证定子绕组的电流密度和转子的电流密度大致相等，就需使转子回路导体的总截面积大约等于定子线圈导体的截面积。具体来说：对于一对极的电动机转子是两个支路；对于 2 对极电动机，则有四个支路，也即是有 $2p$ 个支路。转子总的导体截面积 $2pS_2$，从而定子绕组的导体截面积 S_1 为

$$S_1 = 2pS_2 \quad (\text{毫米}^2)$$

式中 S_2——转子导体的截面积(毫米²)。

导线直径则为：

$$d_1 = 1.13\sqrt{S_1} \quad (\text{毫米})$$

【例 7-2】 有一台单相串励电动机，已无铭牌，又无线圈数据，只有一个空壳，但是可以测得转子外径 $D_2 = 3.03$ 厘米，铁心总长度 $L_2 = 3.8$ 厘米，转子实际槽数 $Z_2 = 9$，转子最小齿宽 $b_2 = 0.285$ 厘米，转子轭高 $h_2 = 0.725$ 厘米，换向片数 $K = 27$，定子极数 2 个，定子磁极宽度 $b_1 = 3.75$ 厘米，要求重绕为额定转速 14000 转/分。

【解】

(1) 电动机的计算功率 P'

$$P' = \frac{\alpha D_2^2 L_2 \beta_\delta A n}{8.5}$$

$$= \frac{0.67 \times 0.0303^2 \times 0.038 \times 0.4 \times 12000 \times 14000}{8.5}$$

$$= 185 \text{伏安}$$

式中： $\alpha = 0.67$

$$\beta_\delta = 0.4\text{特}$$

$$A = 12000\ \text{安/米}$$

(2) 电动机输出功率 P

$$P = (0.58\sim0.70)P' = 107\sim130\text{瓦}$$

取 $$P = 130\text{瓦}$$

(3) 估算电动机工作电压

$$U = \frac{K}{2p}e_t = \frac{27}{2\times1}(12\sim18)$$

$$= 162\sim243\text{伏}$$

选取额定电压为 220 伏。

(4) 转子电流 I

$$I = \frac{P}{\eta\cos\varphi\cdot U} = \frac{130}{(0.45\sim0.57)\times220}$$

$$= 1.3\sim1.03\text{安}$$

选取 $I = 1.1$。

(5) 转子绕组总导体数

$$N = \frac{2\pi D_2 A}{I} = \frac{2\pi\times0.0303\times12000}{1.1}$$

$$= 2076.88 \approx 2076$$

(6) 转子每线圈匝数 W_y

$$W_y = \frac{N}{2K} = \frac{2076}{2\times27} = 38.44 \approx 38$$

(7) 转子每槽导体数 N_y

$$N_y = 2\frac{K}{Z_2}W_y = 2\times\frac{27}{9}\times38 = 228$$

(8) 校验转子铁心齿部磁密

$$B_t = \frac{B_\delta\cdot t_2}{0.93\times b_2} = \frac{0.4\times1.057}{0.93\times0.285} = 1.56\text{特}$$

式中 $$t_2=\frac{\pi D_2}{Z_2}=\frac{\pi\times3.03}{9}=1.057\text{厘米}$$

(9) 转子导线截面积 S_2 和导线直径 d_2

截面 $$S_2=\frac{I}{2aj}=\frac{1.1}{2\times1\times13}=0.0423\text{毫米}^2$$

直径 $d_2=1.13\sqrt{S_2}=0.232$ 毫米

带绝缘导线直径 $d_{C2}=0.28$ 毫米

(10) 校核槽满率 K_S

由空壳已知转子槽的截面积 $A_W=25.1$毫米^2，则

$$K_S=\frac{N_y\cdot d^2_2}{A_W}=\frac{228\times0.28^2}{25.1}=0.712$$

(11) 定子励磁绕组每极匝数

$$W_1=K_c\frac{N}{2}=\frac{2076}{2}=208\text{匝}$$

式中 $$K_c=0.2$$

(12) 定子绕组截面积 S_1 和导线直径 d_1

截面 $S_1=2pS_2=2\times1\times0.0423=0.0846$毫米^2

线径 $d_1=1.13\sqrt{S_1}=0.328\approx0.33$毫米

第八章　三相多速异步电动机绕组

三相异步电动机结构简单、坚固耐用、运行可靠、维修方便，它的调速技术已日趋成熟，正在逐步替代传统的直流调速。异步电动机调速有多种方法。在定子绕组上有：改变绕组极对数的变极调速，改变电源电压的调压调速，改变电源频率的变频调速。在转子绕组上有：串电阻调速，将转差功率经整流、逆变反馈回电网的串级调速。在输出轴上有转差离合器的电磁调速等。

三相多速异步电动机是一种交流变极有级调速电动机，具有简单、可靠、高效的优点，在对调速范围要求不高的许多生产机械中有着广泛的应用。

三相多速异步电动机有双速、三速及四速多种。从绕组上区分，有单绕组、双绕组两种。单绕组多速异步电动机是利用一套定子绕组，通过外部接线变换获得多种转速的电动机。双绕组多速电动机是在定子铁心内嵌放两套相互独立、具有不同极对数的绕组而获得多种转速的电动机；两个绕组本身可以是单速的，也可以是多速的。本章叙述的是单绕组多速异步电动机的定子绕组。

绕线转子式异步电动机变更极对数时，转子绕组和定子绕组极对数要同步变更，比较复杂。鼠笼转子能自动适应定子绕组的极对数，因此三相多速异步电动机都是鼠笼式异步电动机。

第一节 变极调速原理

异步电动机的同步转速 n_c 和电源频率 f、绕组极对数 p 有如下关系：

$$n_c = \frac{60f}{p} \quad (转/分)$$

由上式可知，如能设法改变绕组极对数 p，就能改变同步转速 n_c，从而改变转子转速 n。p 愈大，n 愈小；p 愈小，n 愈大；两者接近为反比关系。

单绕组多速电动机改变绕组极对数最常用的是反向变极法。下面以倍极比 4/2 极为例来说明反向变极的原理。

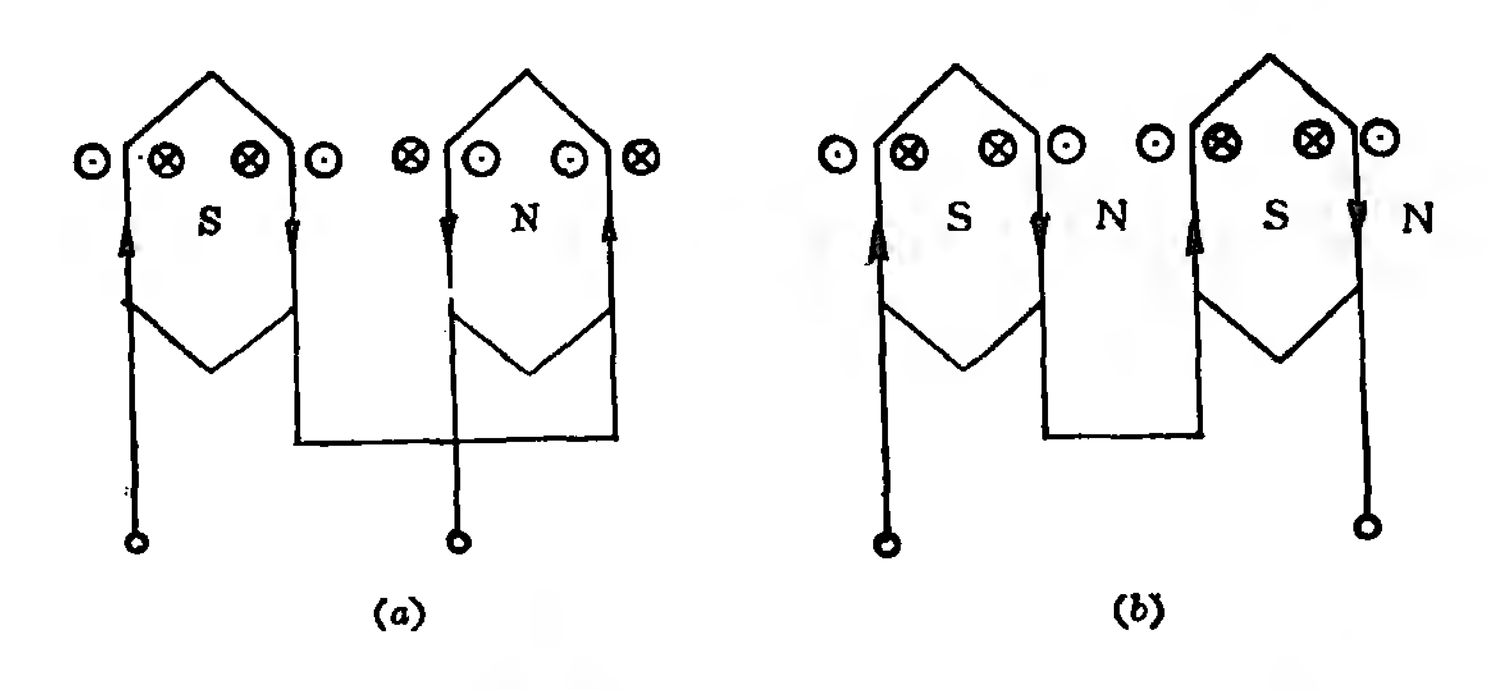


图 8-1 反向变极原理示意

图 8-1 表示定子一个相绕组、两个极相组的连接情况。图 (a) 两个极相组为尾尾连接，当电流如图方向流过线圈时，每个线圈边产生的磁场方向可用右手螺旋定则确定，如图中所示。图中圆点表示磁力线从纸面穿出，×号表示磁力线从纸面穿入，正好形成两个极。图 (b) 两个极相组为尾、头连接，

由图可见，正好形成两对(四个)极。比较图(a)、(b)可知，极数加倍的原因在于相绕组一半线圈电流反了向，所以叫反向变极法(四极接法就是前述的庶极接法)。

利用反向法原理除了得到倍极比(4/2 极、8/4 极等)双速电动机外，还可以得到非倍极比(6/4 极、8/6 极等)双速电动机。图 8-2(a) 表示一台四极电动机的一个相绕组、四个极相组的连接。图 8-2(b)中第 3、4 极相组线圈电流反向（一半）形成了六个极。

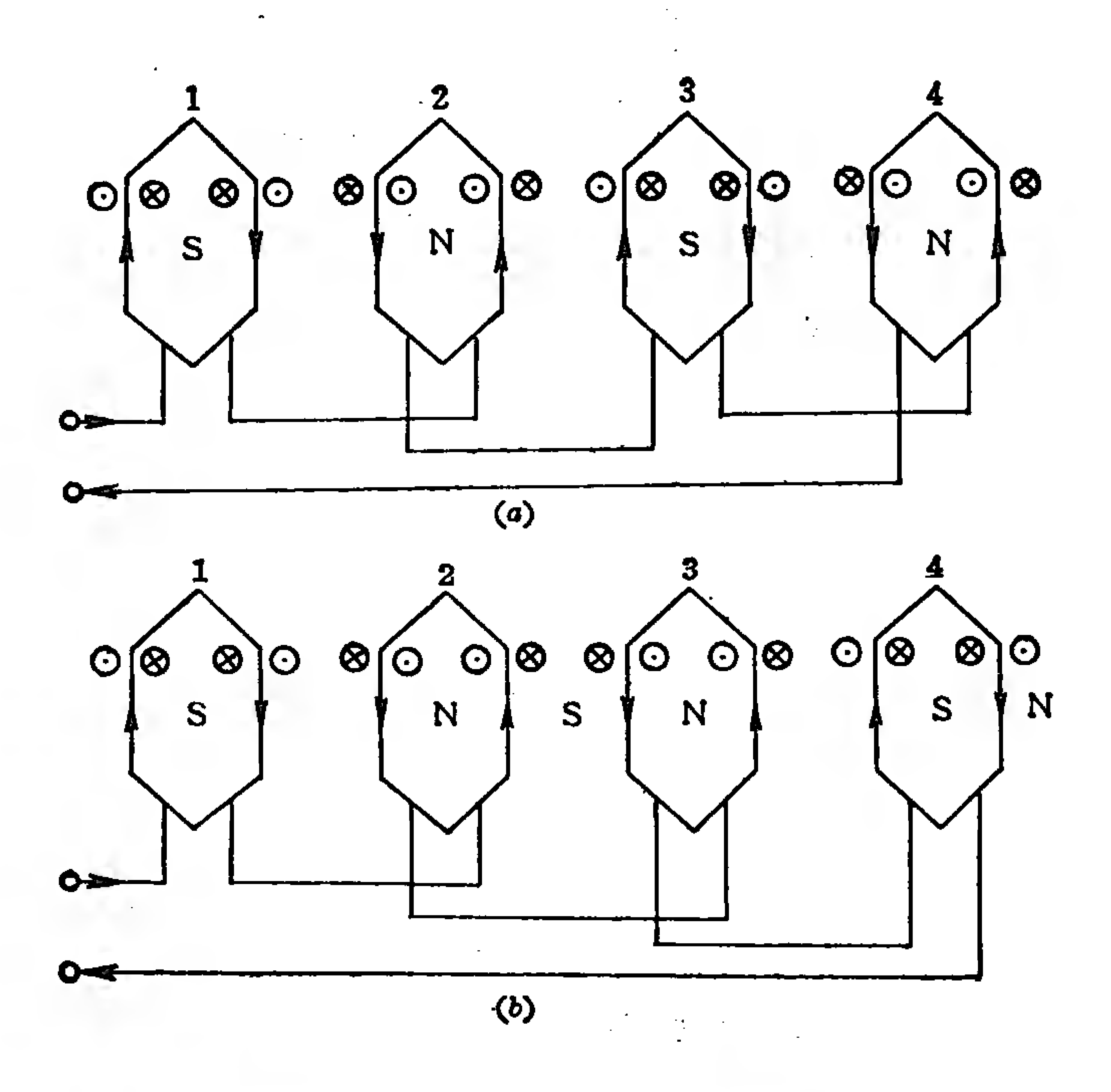


图 8-2 非倍极比反向变极原理示意

第二节 倍极比双速电动机绕组及接线

一、倍极比双速电动机绕组排列

倍极比是指极对数变更时成整倍数关系。倍极比双速电动机是单绕组多速电动机中最基本、应用最广泛的一种电动机，它的绕组可以用前章介绍的槽电势星形图（以下简称槽电势图）作出。通常都以少极数为基准极，用庶极接法获得倍极；少极数为 60° 相带绕组，倍极为 120° 相带绕组。它的排列步骤和方法如下：

(1) 选取基准极，用第一章所述方法作出基准极槽电势图并排出绕组。

(2) 画出多极数时的槽电势图并在各矢量方向上标出槽号。

(3) 按照各槽相号不变的原则（反向法只变部分线圈电流方向，槽所属相不变），在多极数槽电势图上各槽号旁标出相号。

(4) 选定三个相矢量方向，据此确定各槽相号的正负。三个相矢量选时必须对称。各槽相号的正、负可根据它与所选定的本相矢量交角的大小来决定：交角小于 90° 的为正，交角大于 90° 的为负。取定相矢量方向时应考虑到使由此决定的本相各槽正、负号尽量按组连号，以便于绕制线圈并嵌放。

(5) 检查各极下三相是否对称，如不对称应重新考虑排列方案。

(6) 列出两种极数下全部绕组排列表。

(7) 计算绕组系数。绕组的分布系数、节距系数和绕组

系数可以用前章介绍的计算公式或查表求得。

由于多速电动机在各极数下槽电势矢量分布有它的特殊性；有时与正常 60° 相带绕组差别较大，用公式计算分布系数难以适应。因此，常利用槽电势图，在图上直接求出分布系数。方法是：将一相所属全部槽电势矢量加起来得出其矢量和，然后将矢量和除以本相槽电势矢量的算术和(单个矢量值×矢量数)即得分布系数。它可用下式表示：

$$K_a=\frac{\text{一相所属全部槽电势的矢量和}}{\text{一相所属全部槽电势的算术和}}$$

用槽电势图计算分布系数适用于任何类型的绕组。本章大都采用此法。

节距系数通常用以下公式计算：

$$K_y=\cos\frac{\gamma}{2}$$

式中，γ 表示一个线圈节距较之满距所短(或长)的电度角。也可以用第一章介绍的公式计算：

$$K_y=\sin\left(90^\circ\frac{y}{\tau}\right)$$

两个公式计算结果是一致的。下面以两个实例来说明。

【例 8-1】 用反向法排出定子 36 槽、8/4 极单绕组双速方案。

(1) 选 4 极作基准极，作出 4 极槽电势图并排出绕组，如图 8-3 所示。每槽电度角

$$\alpha=\frac{4\times180^\circ}{36}=20^\circ$$

(2) 画出 8 极槽电势图，在各矢量方向上标出如图槽号。每槽电度角

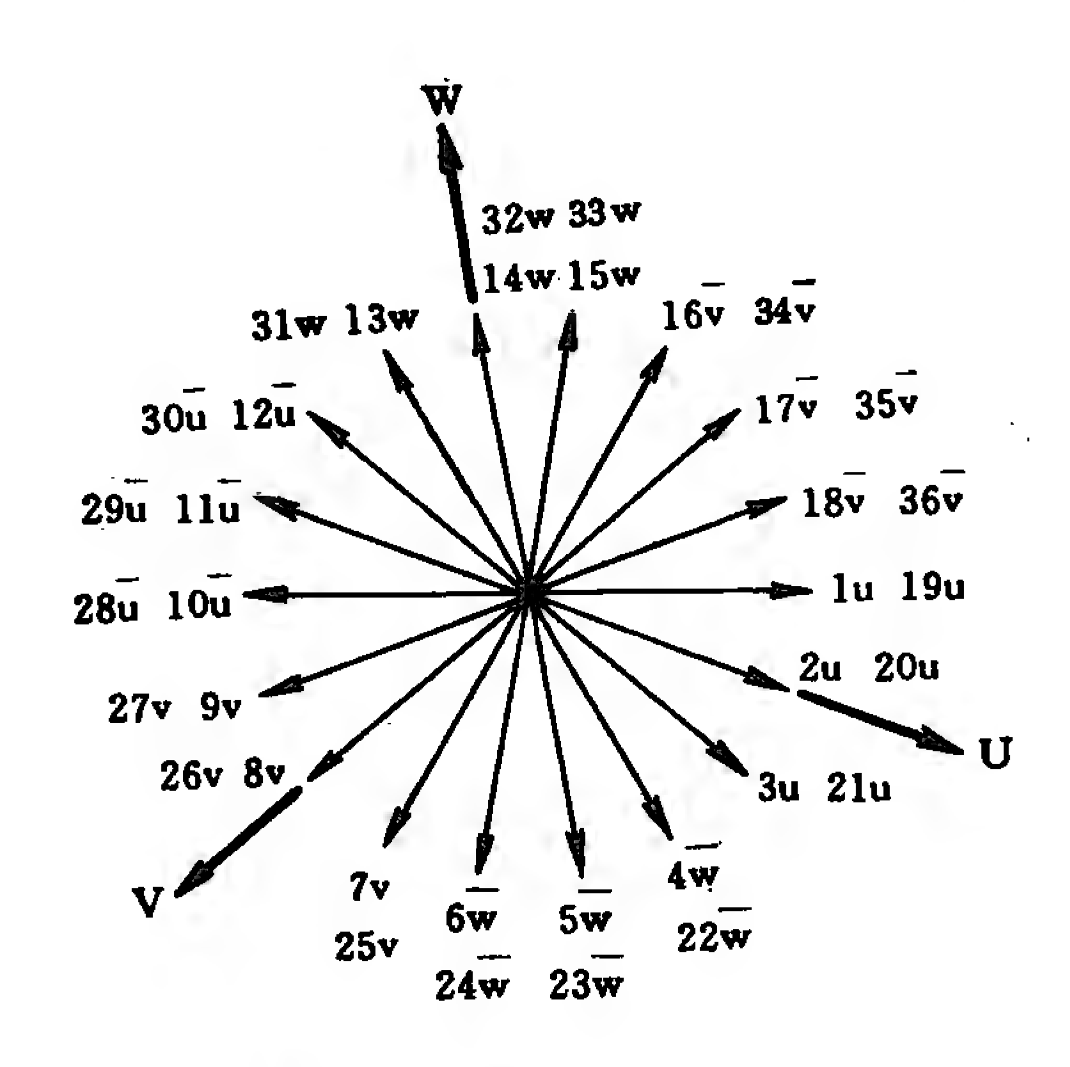


图 8-3 36 槽 4 极槽电势图

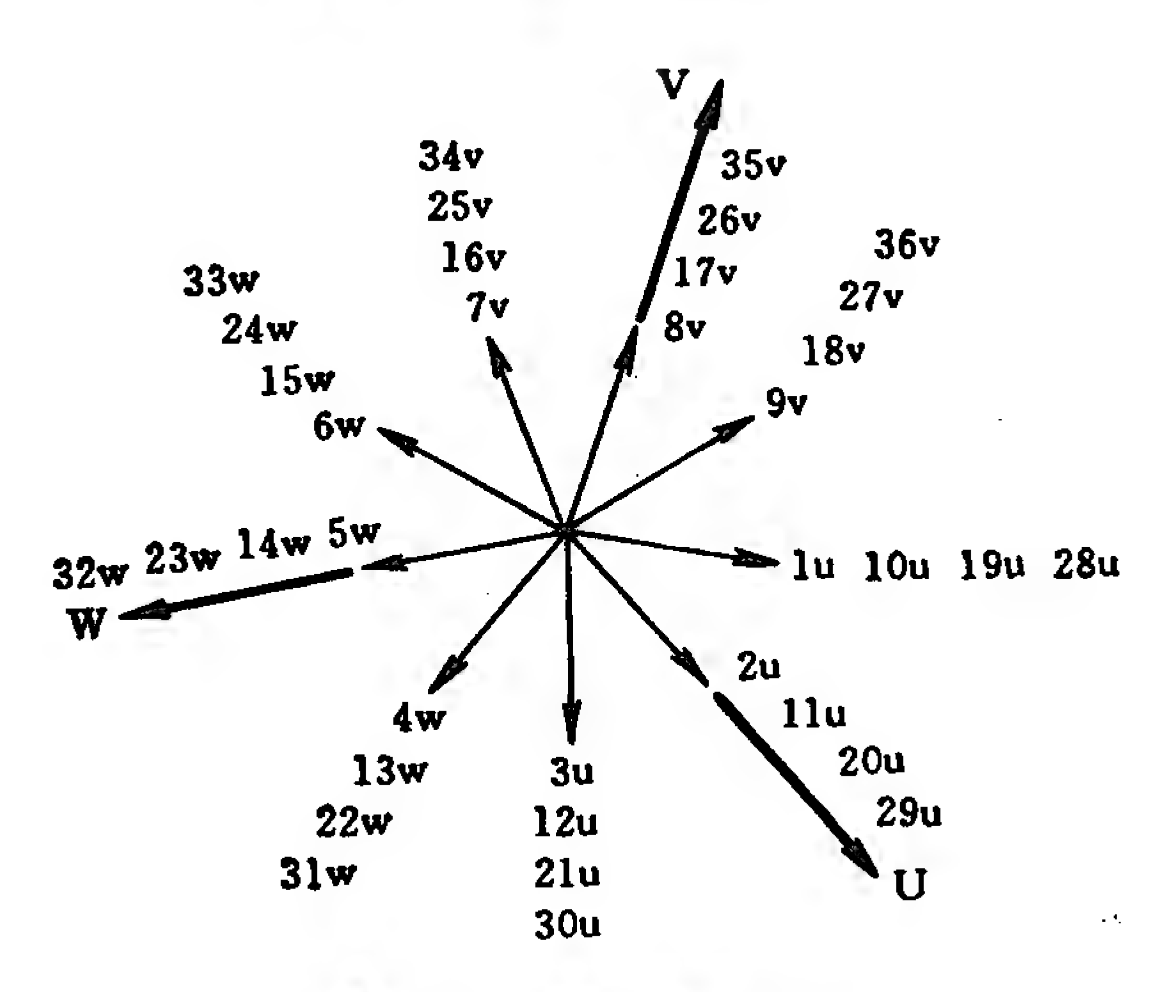


图 8-4 36 槽 8 极槽电势图

表 8-1 36 槽 8/4 极双速电动机绕组排列表

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v
反向指示				*	*	*				*	*	*				*	*	*
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v
反向指示				*	*	*				*	*	*				*	*	*

$$\alpha=\frac{8\times180^{\circ}}{36}=40^{\circ}$$

(3) 对照4极各槽电势矢量相号，按照相号不变原则在8极各槽电势矢量上标出相号。

(4) 选定8极时三个相矢量方向。观察图8-4，显然U相矢量应选在槽2、11、20、29方向，V相和W相矢量应分别选在槽8、17、26、35和槽5、14、23、32方向。由于各相所属全部槽电势矢量与相矢量的交角都小于90°，故全部槽的相号都为正。

(5) 检查4、8极下三个相都满足对称要求。

(6) 列出两个极数下全部绕组排列表，如表8-1。

表中 * 记号表示该槽线圈在变极时反向。由表8-1可清

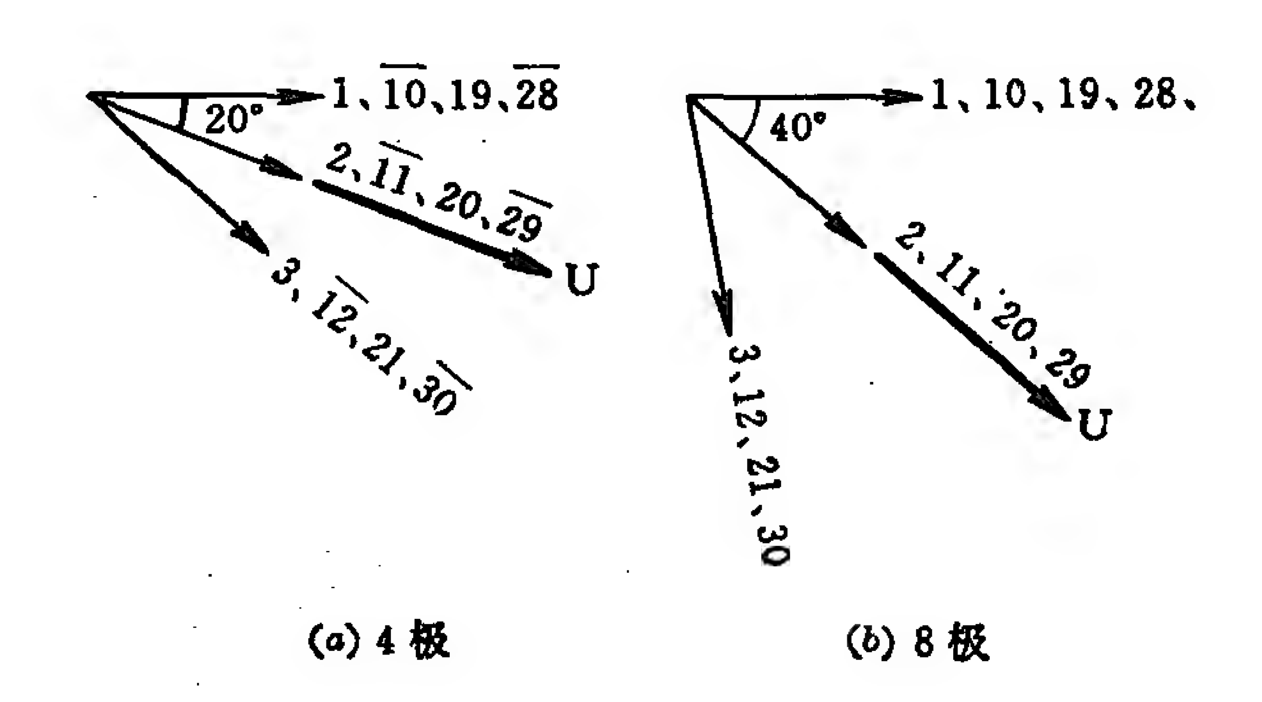


图 8-5 一相所有槽电势矢量

楚看出无论U相、V相和W相，变极时都有一半线圈电流反向，这和前节变极原理中所述结论一致。

(7) 计算绕组系数

1) 求分布系数

用槽电势图求。为简单计，我们规定每根槽矢量数值为1，由此可得一相所属全部槽电势矢量的算术和就等于一相所占的总槽数。画出一相所有的槽电势矢量，其中相号为负的要归到正向；用投影和三角函数的方法求一相所属全部槽电势矢量的矢量和，它等于

$$N_1\cos\alpha_1+N_2\cos\alpha_2+\cdots+N_n\cos\alpha_n$$

式中：α_1、$\alpha_2\cdots\alpha_n$ 为各方向槽电势矢量与相矢量的夹角；N_1、$N_2\cdots N_n$ 为各方向上槽电势矢量的总数。

本例中4极和8极一相(U相)所有槽电势矢量如图8-5所示，它共有三个方向，每个方向槽电势矢量值为4。一相共占12个槽。4极为60°相带绕组，8极为120°相带绕组。

4极时分布系数

$$K_{d4}=\frac{4\cos 20^\circ+4\cos 0^\circ+4\cos 20^\circ}{12}$$

$$=\frac{11.518}{12}=0.96$$

8极时分布系数

$$K_{d8}=\frac{4\cos 40^\circ+4\cos 0^\circ+4\cos 40^\circ}{12}$$

$$=\frac{10.128}{12}=0.844$$

2) 求节距系数

欲求节距系数必先确定节距。通常为照顾多极数下的出

力，倍极比双速绕组节距常取为接近或等于多极数的满距。本例中取节距 $y=5$。4 极时较满距短 4 槽，相当于 80° 电度角。8 极时较满距长 0.5 槽，相当于 20° 电度角。

所以

$$K_{y_4}=\cos\frac{80^\circ}{2}=0.766$$

$$K_{y_8}=\cos\frac{20^\circ}{2}=0.985$$

3）求绕组系数

4 极时　$K_{w_4}=K_{a_4}K_{y_4}=0.96\times0.766=0.735$

8 极时　$K_{w_8}=K_{a_8}K_{y_8}=0.844\times0.985=0.831$

比较 4、8 极两槽电势图中三个相矢量的相序，两者正相反。4 极为顺序，8 极为逆序，因此两种极数下电机的转向相反。这种绕组方案叫"反转向方案"。如果使用场合要求两种极数的转向相同，只要在 8 极控制线路中将三根电源线中的任意两根对调即可。

此绕组方案即彩图 Ⅱ-[5]。

【例 8-2】 用反向法排出定子 24 槽、4/2 极单绕组双速方案。

(1) 选 2 极为基准极，作出 2 极槽电势图并排出绕组如图 8-6 所示。每槽电度角

$$\alpha=\frac{2\times180^\circ}{24}=15^\circ$$

(2) 画出 4 极槽电势图，标上槽号如图8-7。每槽电度角

$$\alpha=\frac{4\times180^\circ}{24}=30^\circ$$

(3) 对照 2 极各槽相号，按相号不变原则在 4 极槽电势

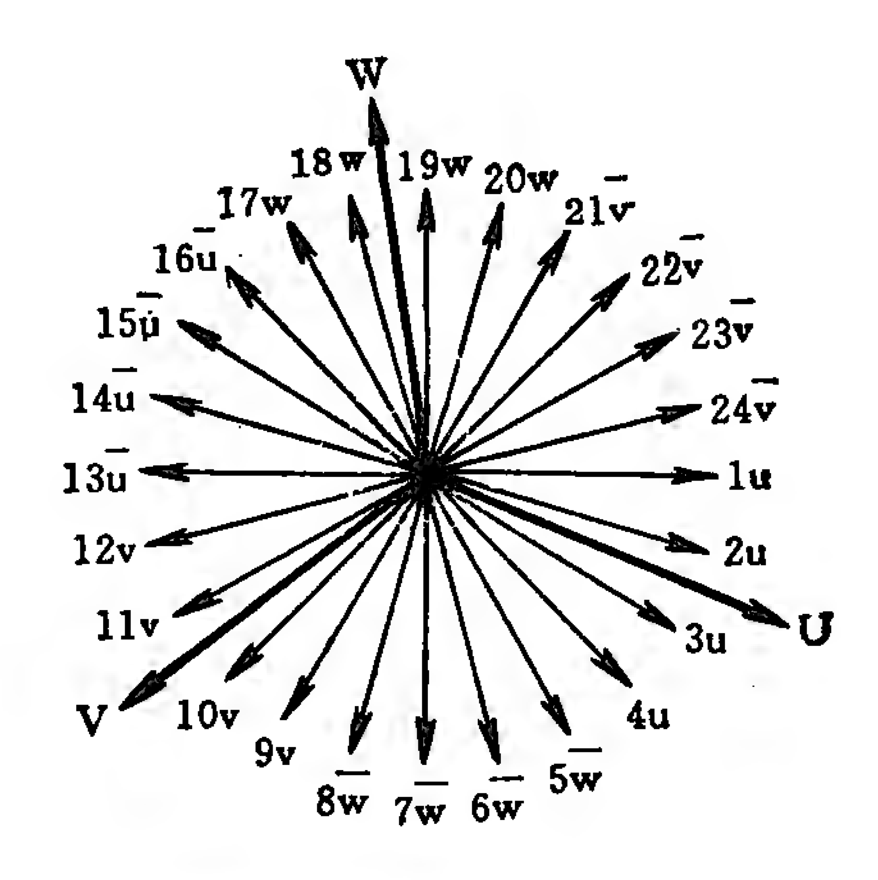


图 8-6 24 槽 2 极槽电势图

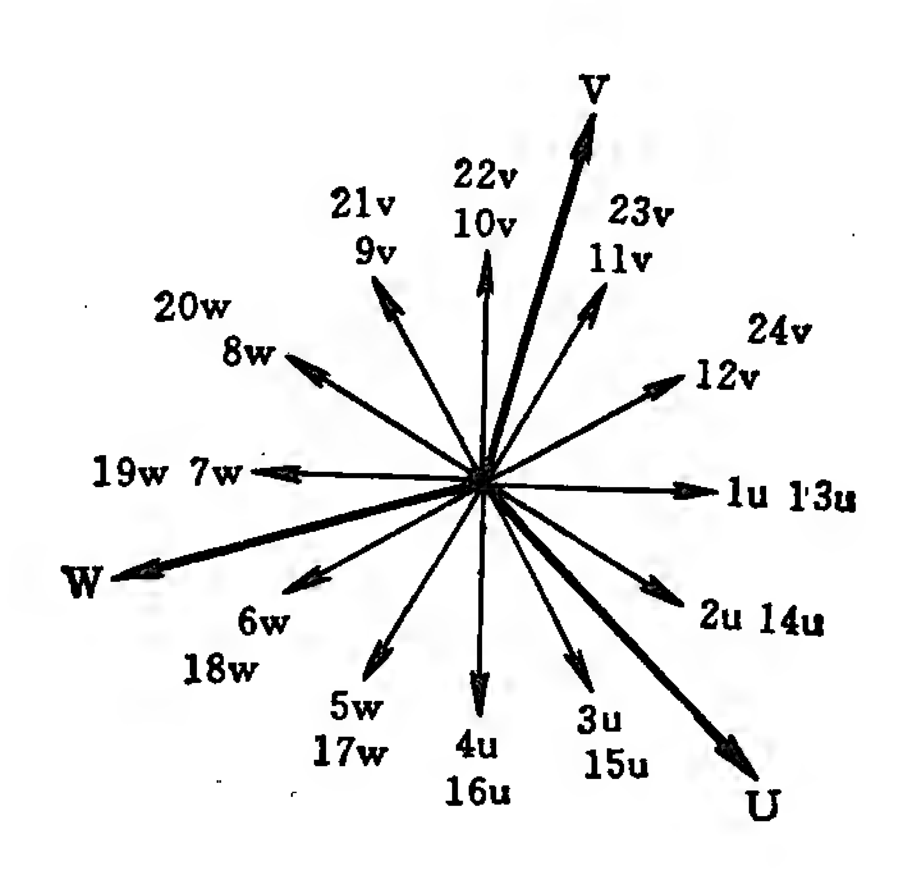


图 8-7 24 槽 4 极槽电势图

图上标出各槽相号。

(4) 观察图 8-7 上各相矢量分布情况，选定三个相矢量方向如图所示。据此确定各槽相号都为正。

(5) 检查 2、4 极下三相均对称。

(6) 列出两个极数下全部绕组排列表。

表 8-2 24 槽 4/2 极双速电动机绕组排列表

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2 极	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v
4 极	u	u	u	u	w	w	w	w	v	v	v	v
反向指示					●	●	●	*				
槽号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
4 极	u	u	u	u	w	w	w	w	v	v	v	v
反向指示	*	*	*	*					*	●	*	*

(7) 计算绕组系数：

2 极分布系数

$$K_{d2}=\frac{4\cos 7.5^\circ+4\cos 22.5^\circ}{8}$$

$$=\frac{7.66}{8}=0.958$$

4 极分布系数

$$K_{d4}=\frac{4\cos 15^\circ+4\cos 45^\circ}{8}$$

$$=\frac{6.69}{8}=0.836$$

选节距 $y=6$。2极时较满距短6槽，相当于90°电度角。4极时正好满距。所以

$$K_{y2}=\cos 45°=0.707,\ K_{y4}=1$$

绕组系数分别为

$$K_{w2}=0.958\times 0.707=0.677$$

$$K_{w4}=0.836\times 1=0.836$$

该绕组方案也是“反转向”方案，它就是彩图Ⅱ-[1]。从以上两例可看出，2:1倍极比单绕组双速一般都是利用庶极接法获得的，并且都是“反转向”方案。少极数为60°相带绕组，倍极为120°相带绕组。

利用反向法实际上还可获得高于2:1，例如4:1的远倍极比单绕组双速方案。下面举一个36槽8/2极的例子来说明。

【例8-3】 用反向法排出36槽、8/2极单绕组双速方案。

排列4:1远倍极比双速绕组可以选少极数作基准极，也可以选多极数作基准极，只要在两种极数下都能排出三相对称绕组就行。但是，选少极数作基准极和选多极数作基准极，两者排出的绕组方案特点不会相同。最后究竟选用哪个方案，应该根据使用场合的要求，对照两个方案各自特点来确定。本例中选多极数为基准极。

(1) 选8极为基准极，作出槽电势图，每槽电度角 $\alpha=40°$。按各相1、2、1、2、1、2、1、2的分数槽分布排出绕组如图8-8所示。

(2) 画出2极槽电势图标上槽号，如图8-9所示。每槽电度角 $\alpha=10°$。

(3) 按相号不变原则在图8-9上标出各槽相号。

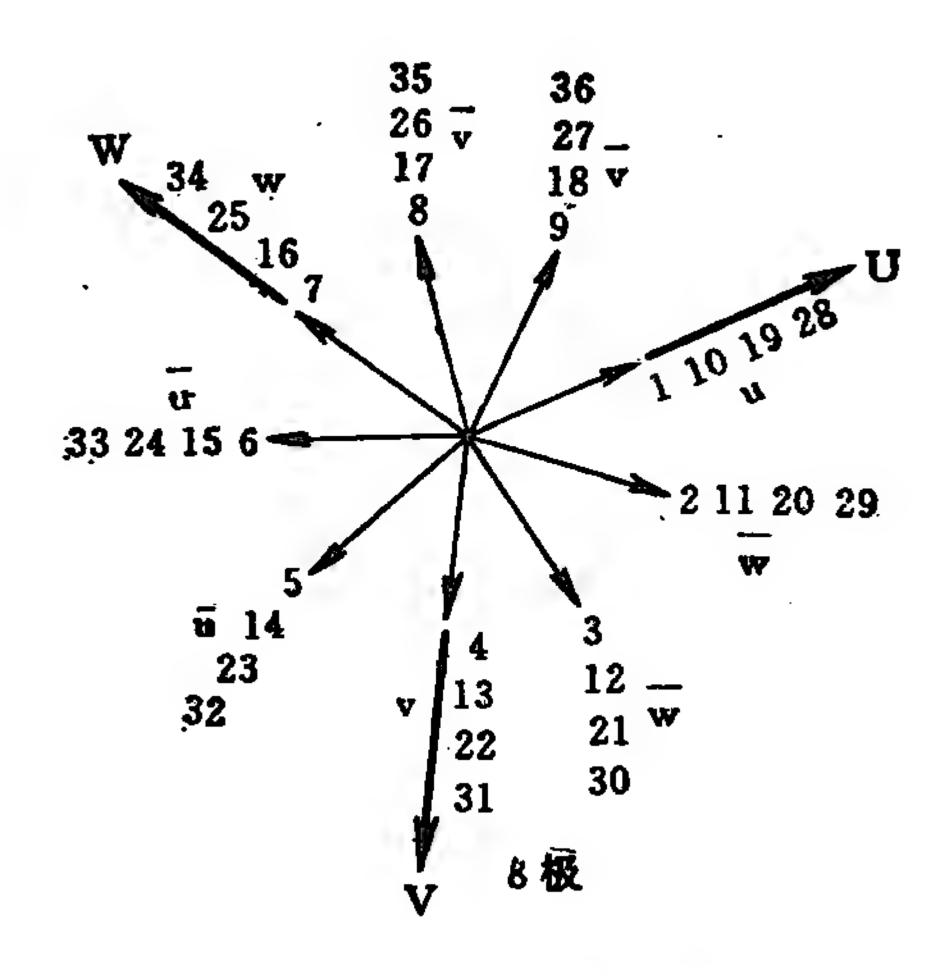


图 8-8 36 槽 8 极槽电势图

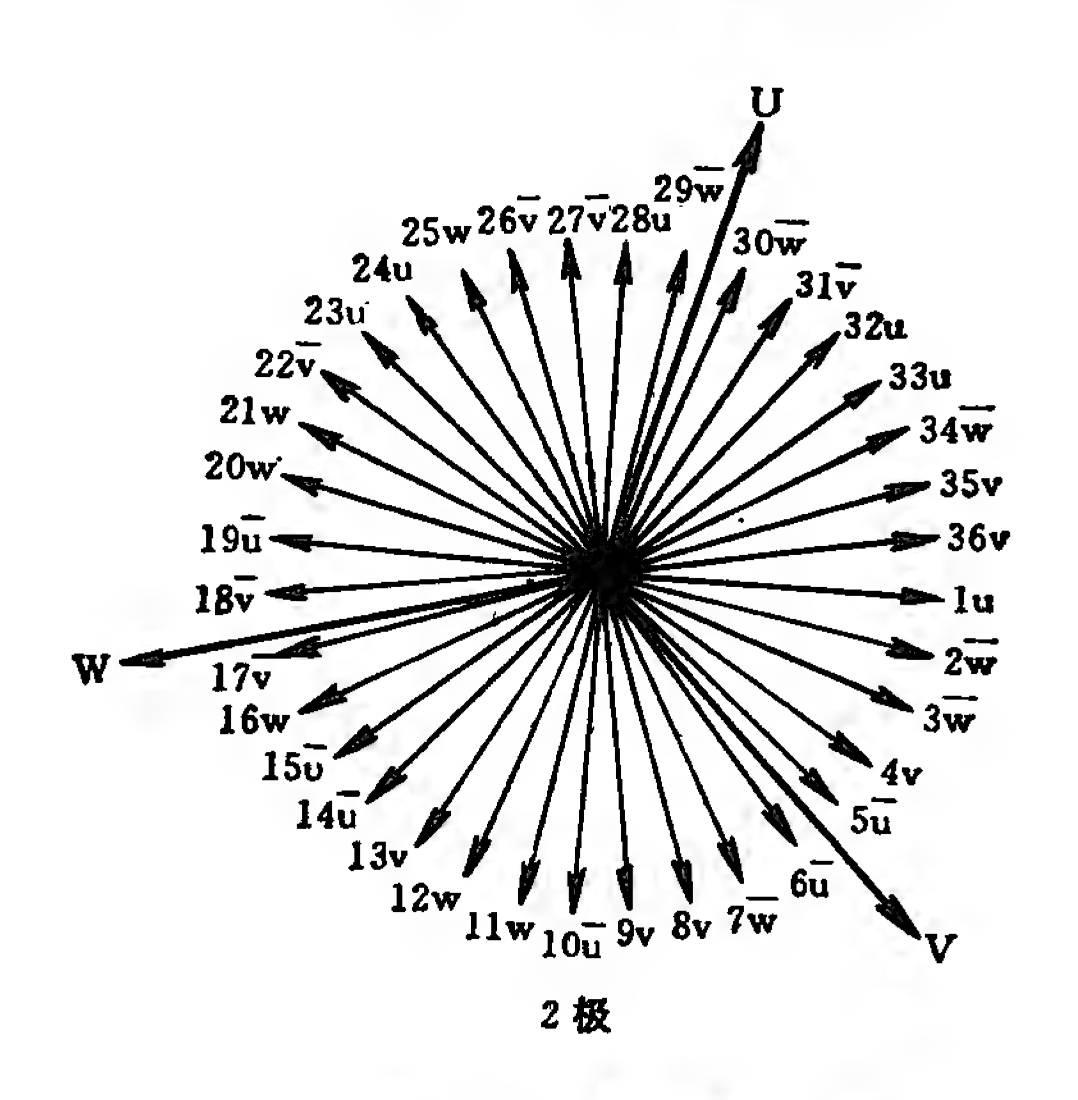


图 8-9 36 槽 2 极槽电势图

表 8-3 36 槽 8/2 极双速电动机绕组排列表

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2 极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	w	w	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
8 极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示							*	*	*	*	*	*						
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2 极	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	u	u	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	v	v
8 极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*	*	*

(4) 观察图 8-9，以U 相为例其所占 12 个槽分布有对称性。23、24、28、32、33、1 六槽和 5、6、10、14、15、19 六槽为对称分布。选定 U 相矢量时可使对称分布的各六个槽一半为正(23、24、28、32、33、1)，一半为负(5、6、10、14、15、19)，由此确定的相矢量方向如图中所示，它位于 29 和 30 槽矢量夹角的角平分线上。V、W 相相矢量以及各槽相号也以同法确定。

(5) 检查 2、8 极槽电势图，三相都对称。

(6) 列出两个极数下全部绕组排列表，如表 8-3。

由表 8-3 可看出，变极时各相仍是一半线圈电流反向。

(7) 计算绕组系数

2 极分布系数

$$K_{d2}=\frac{2(\cos 15°+\cos 55°+\cos 65°+\cos 25°+\cos 35°+\cos 75°)}{12}$$

$$=0.658$$

8 极分布系数

$$K_{d8}=\frac{8\cos 20°+4}{12}=0.96$$

选节距 $y=15$。 2 极时较满距短 3 槽，相当于 30° 电度角。8 极时较满距长 1.5 槽，相当于 60° 电度角。所以

$$K_{y2}=\cos 15°=0.966$$

$$K_{y8}=\cos 30°=0.866$$

绕组系数为

$$K_{w2}=0.658\times 0.966=0.636$$

$$K_{w8}=0.96\times 0.866=0.831$$

此绕组方案即彩图 Ⅱ-[12]，系“同转向”方案。

二、倍极比双速电动机绕组接线

单绕组倍极比双速电动机不论是2:1或是4:1倍极，都是利用反向变极法获得两种转速，它们的共同点是变极时每个相绕组有一半线圈电流反向。这个一半线圈电流反向的要求由绕组接线以及变极时外部接线的适当变换来实现。

倍极比双速电动机用得较多的接线方法有△/2Y和Y/2Y两种，出线头6根。有时也用到Y/2△和2Y/2Y，出线头分别为8根和9根，见图8-10所示。

图8-10中分别用实线和虚线表示双速绕组不同接法时线圈电流方向。为比较起见，Y和△两种接法一律用电流正方向（规定：Y接法电流正方向为流入中点方向，△接法电

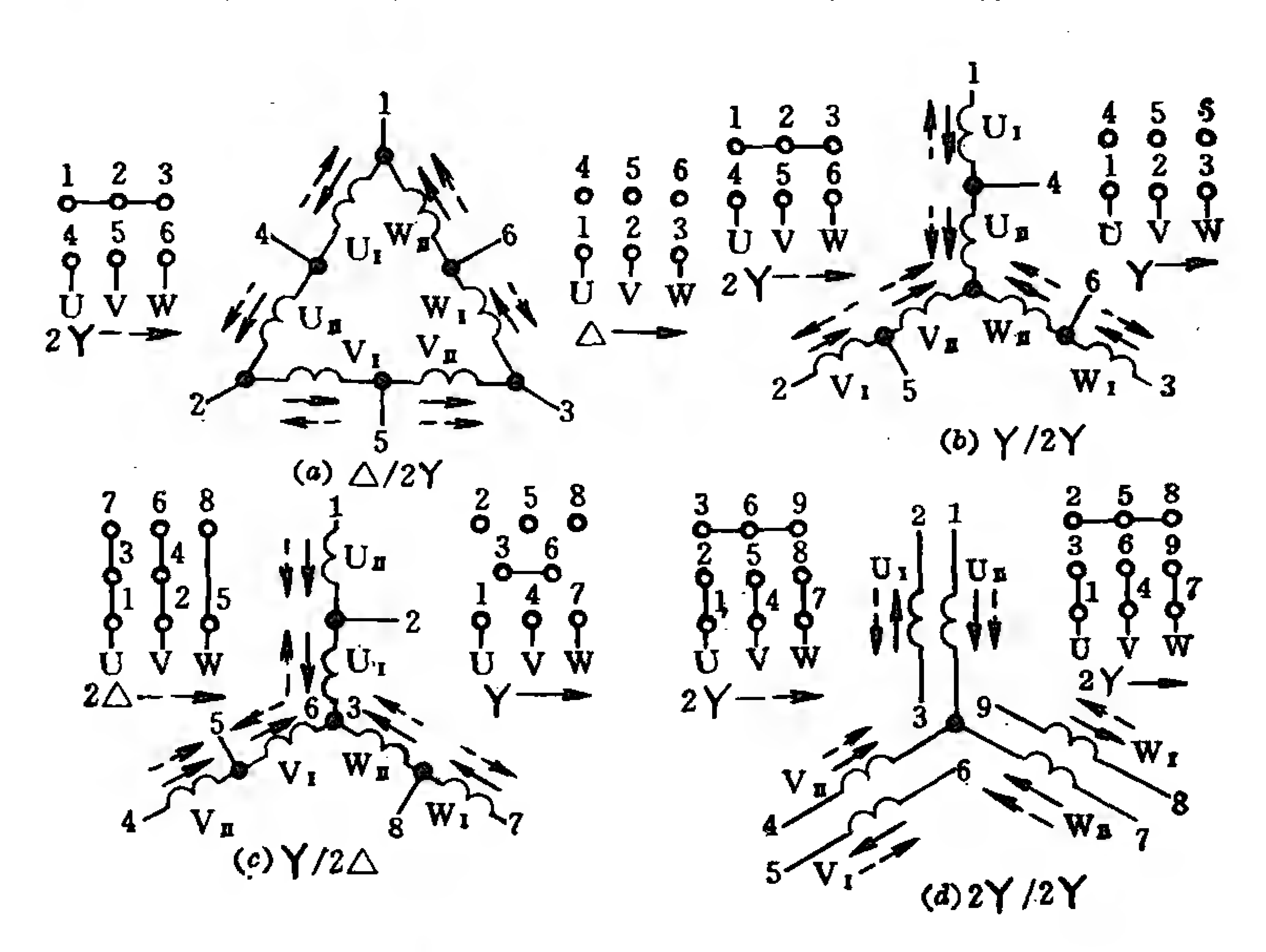


图 8-10 双速电动机绕组接法

流正方向为反时针方向)。U_I、U_{II} 各表示U相绕组的一半线圈，V、W两相也如此。从图中可清楚看出，不同接法时 U_I、V_I、W_I 反了向，满足了变极时各相绕组一半线圈电流反向要求。图8-10(c)Y/2△两种接法线圈电流反向情况不很明显，但若将Y和2△两种接法分别画出，如图8-11所示，就可清楚地看到绕组由Y接法变成2△接法时线圈组 U_I、V_I、W_I 电流反了向。

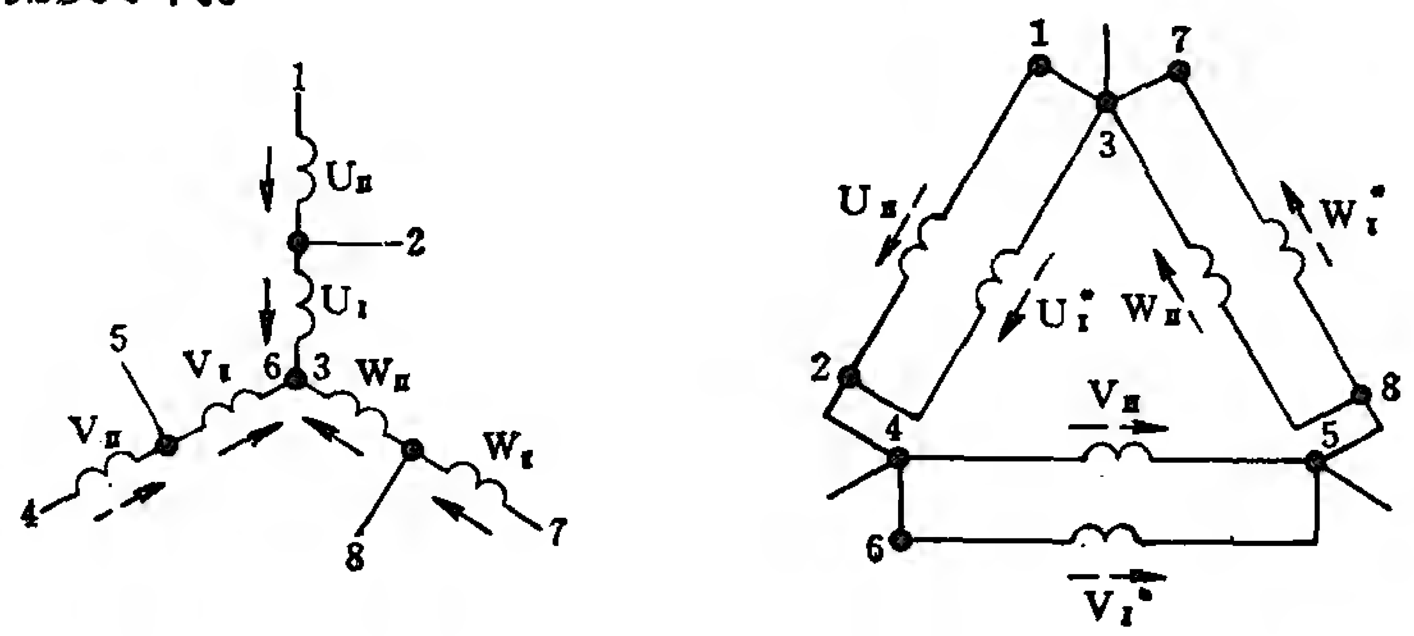


图 8-11 图8-10(c)的两种接法

下面再用几个实例来说明具体接线方法。

【例8-4】 用△/2Y接法实现本章【例8-1】36槽、8/4极双速电动机绕组接线。

观察表8-1，36槽、8/4极绕组排列表，U相由4极变8极时反向的是10、11、12，28、29、30六槽线圈，应作为 U_I 填入图8-10(*a*)中相应位置；不反向的是1、2、3，19、20、21六槽，应填入图8-10(*a*)中 U_{II} 位置。同理，V_I 应填入16、17、18，34、35、36六槽；V_{II} 应填入7、8、9，25、26、27六槽。W_I 填入4、5、6，22、23、24六槽；W_{II} 填入13、14、15，31、32、33六槽。

在图8-10(*a*)中标上槽号即成图8-12所示接线图，图中每个槽号均代表该槽的一个线圈。图8-12中各槽号的正、负

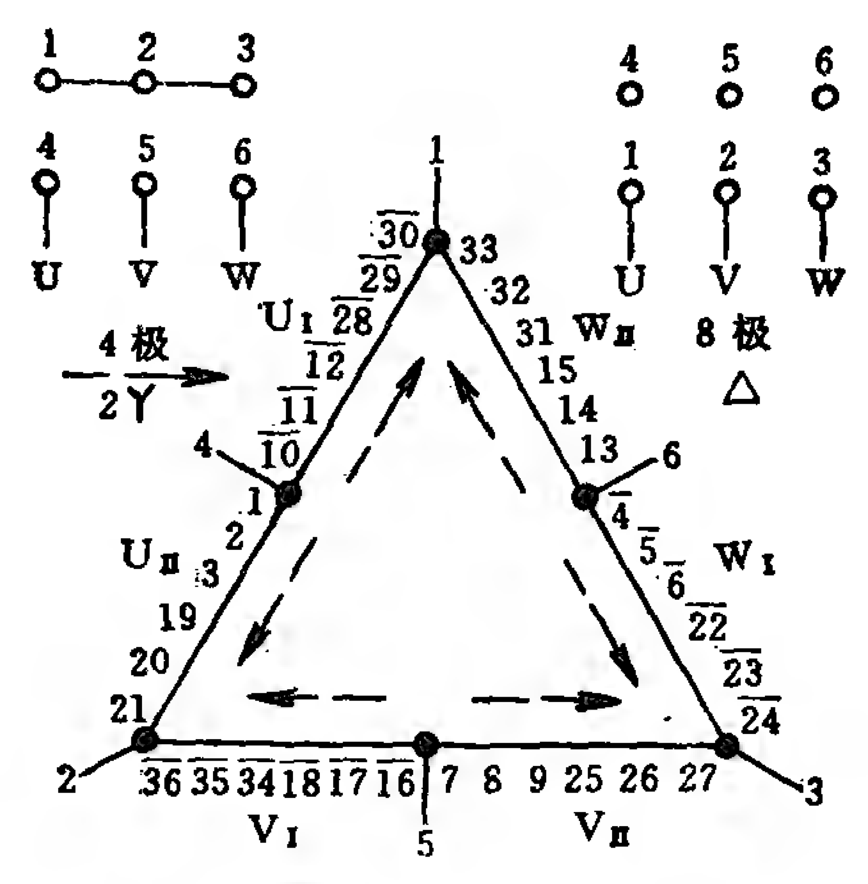


图 8-12 36 槽 8/4 极 △/2Y 绕组接线简图

及书写次序应以某一极数为准，按照绕组排列表上每相各槽的正、负，对照电流正方向确定。本例以4极为准，此时绕组为2Y接法，电流正方向如图8-12中虚线所示。绕组表中U相的1、2、3，19、20、21六槽在4极时为正，因此按电流正方向应顺次写为1、2、3，19、20、21。绕制时1、2、3三槽和19、20、21三槽连号又同号，因此线圈可连绕，各成为一个线圈组。按此书写次序接线时出线头4应接线圈组1、2、3的“头”，1、2、3线圈组的“尾”接线圈组19、20、21的“头”，线圈组19、20、21的“尾”即为出线头2。这样保证了两个线圈组电流方向均为正向（自“头”流入，“尾”流出）。再看U_I一半线圈即10、11、12、28、29、30六槽，4极时都是负，因此按电流方向应写为$\overline{10}$、$\overline{11}$、$\overline{12}$，$\overline{28}$、$\overline{29}$、$\overline{30}$。槽号上标以“负”号表示该槽线圈电流反向，即自“尾”流入，“头”流出。接线时出线头4应接线圈组10、11、12的“尾”，线圈组10、11、12的“头”接线圈组28、29、30的“尾”，线圈组28、29、30的“头”即为出线头1。

V、W 两相中各槽号的正、负及书写次序可按同法写出。

电流方向为负的槽号有时也可用另一种书写次序来表示，不写成$\overline{10}$、$\overline{11}$、$\overline{12}$，$\overline{28}$、$\overline{29}$、$\overline{30}$，而写成逆序、不标以负号；即顺电流正方向写成 12、11、10，30、29、28。逆序不标负号和顺序标以负号两者意义相同，都表示接线时该线圈电流反向，自"尾"流入、"头"流出。

为更清楚、更直观地表示出图 8-12 的绕组接线，下面再以圆图形式画出以供比较，见图 8-13。图中线圈符号白色部分引出线为"头"，黑色部分引出线为"尾"。

【例 8-5】 用 Y/2Y 接法实现本章【例 8-3】36 槽、8/2 极双速电动机绕组接线。

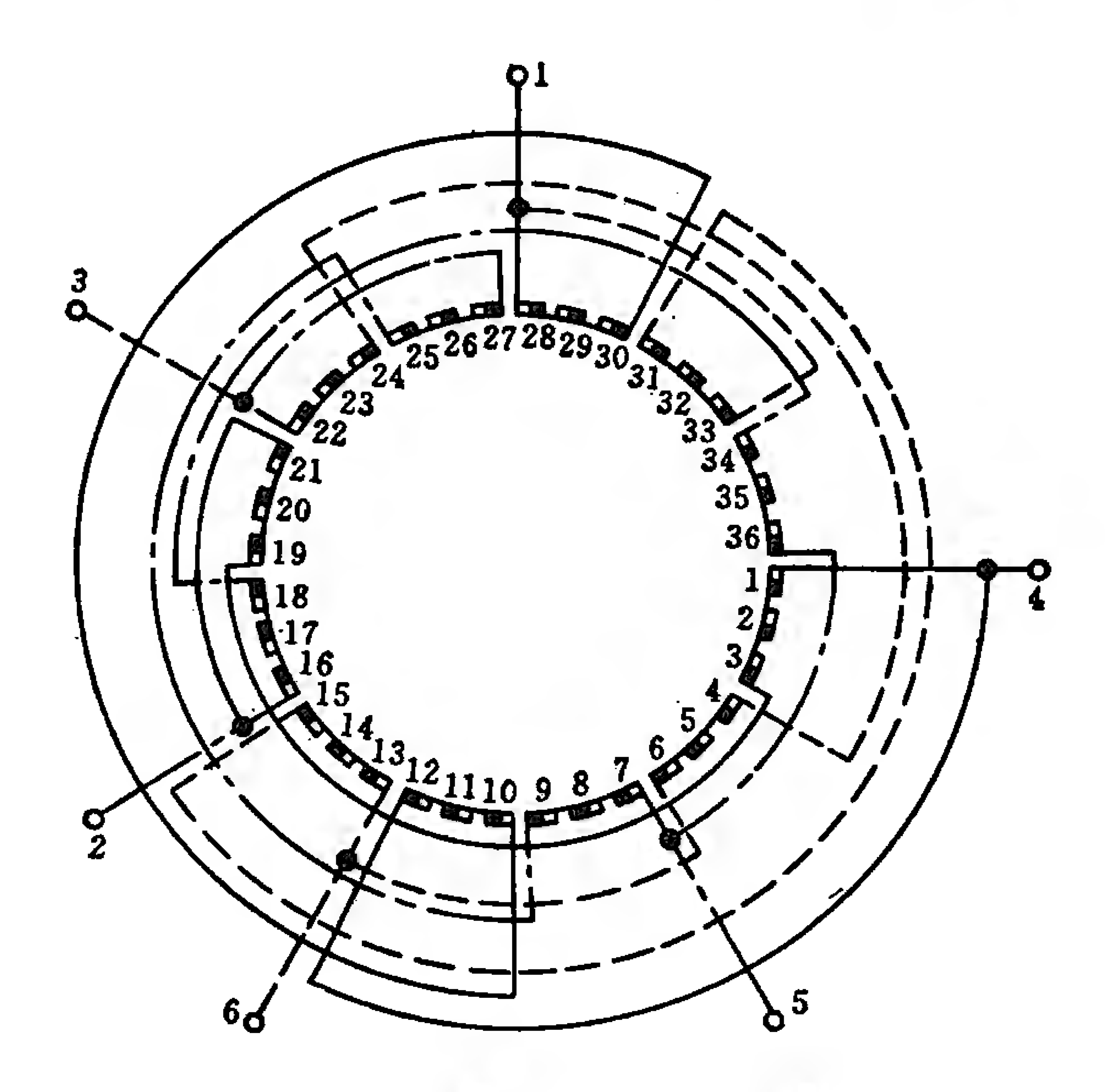


图 8-13　36 槽 8/4 极 △/2Y 接线圆图

观察表 8-3 绕组排列表，U 相由 2 极变 8 极时，反向的是 10，19，23、24，32、33 六槽，应填入图 8-10(*b*) 中 U_{I} 位置；不反向的是 1，5、6，14、15，28 六槽，应填入 U_{II} 位置。依次 V_{I} 填入 8、9，22，31，35、36 六槽，V_{II} 填入 4，13，17、18，26、27 六槽，W_{I} 填入 7，11、12，20、21，34 六槽，W_{II} 填入 2、3，16，25，29、30 六槽。

以 2 极为准，按 2Y 接法标出电流正方向，如图 8-14 虚线所示。对照绕组排列表中 2 极时各槽正、负号，U_{II} 部分线圈顺电流方向书写次序为1、$\overline{5}$、$\overline{6}$、$\overline{14}$、$\overline{15}$、28。其中 1、28 两槽线圈应单独绕制，保持电流正向；5、6 两槽和 14、15 两槽因连号又同号故线圈可分别连绕，保持电流反向。接线时，出线头 4 接 1 槽线圈“头”，其“尾”接 5、6 线圈组“尾”；5、6 线圈组“头”接 14、15 线圈组“尾”，其“头”接28槽线圈“头”；28 槽线圈“尾”接中性点。

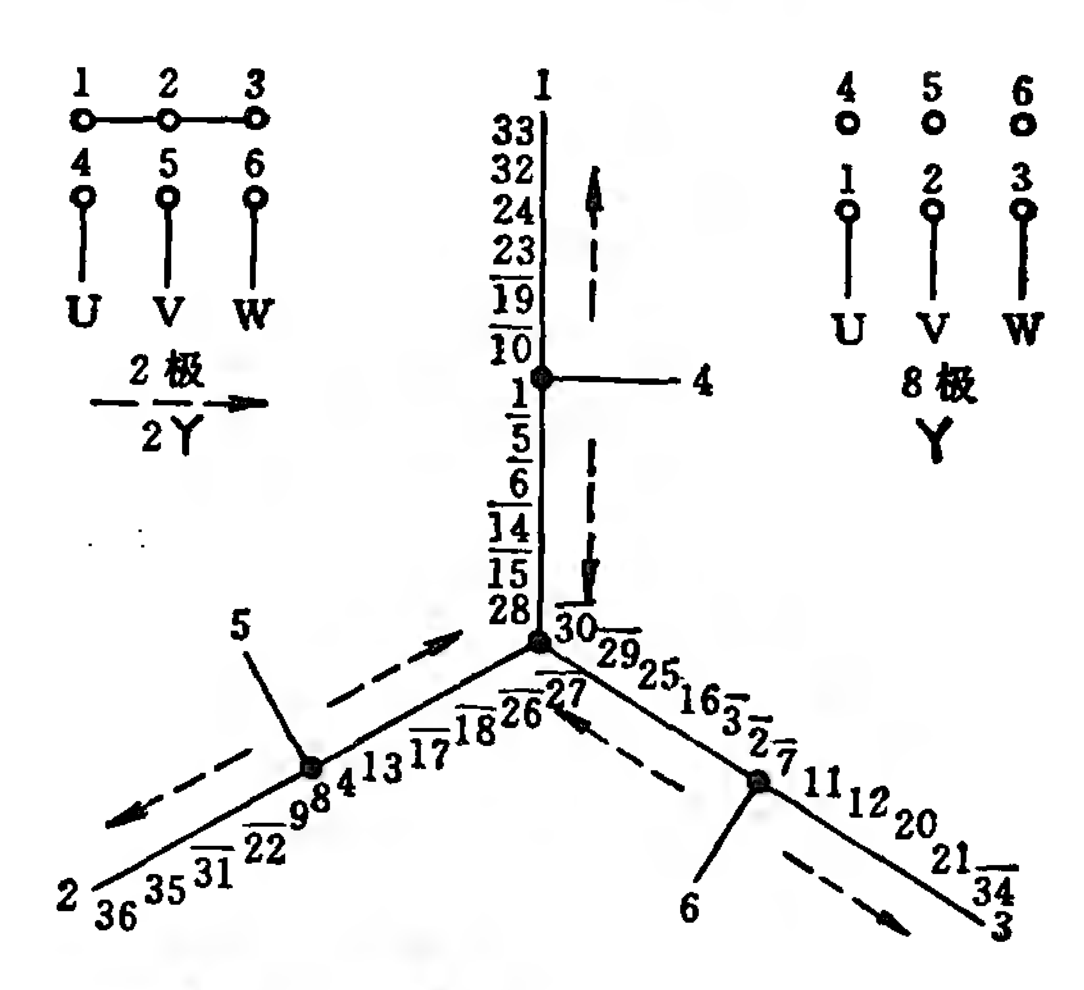


图 8-14 36 槽 8/2 极 Y/2Y 接线简图

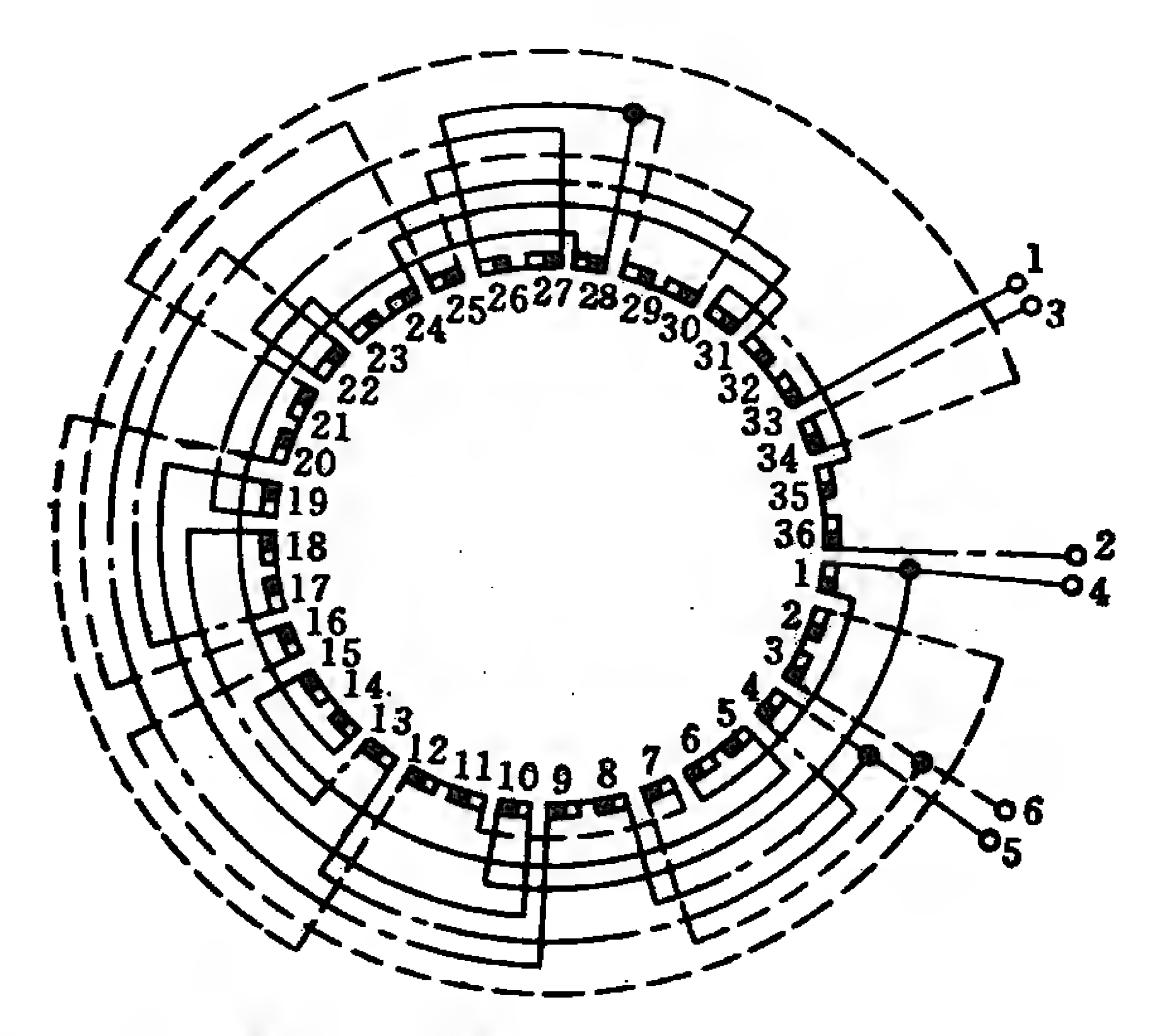


图 8-15　36 槽 8/2 极 Y/2Y 接线圆图

顺电流方向，U_1 部分各槽书写次序为 $\overline{10}$ $\overline{19}$、23、24、32、33。V_{II} 部分各槽书写次序为 4，13，$\overline{17}$、$\overline{18}$，$\overline{26}$、$\overline{27}$；V_1 部分次序为 8、9，$\overline{22}$，$\overline{31}$、35、36。W_{II} 部分次序为 $\overline{2}$、$\overline{3}$，16，25，$\overline{29}$、$\overline{30}$；W_1 部分次序为 $\overline{7}$，11、12、20、21，$\overline{32}$。各部分线圈按书写次序的接线方法和 U_{II} 部分一样，不再赘述。

这里有一点要强调：前述顺序标以负号或逆序不标负号两种书写方法都可用，但仅适用于连号又同号的线圈组。本例中 1、4、7、10、13、16、19、22、25、28、31、34 共 12 个槽线圈都是单独绕制的，在图 8-14 中书写时不存在什么逆序写法，按基准电流方向凡应反向者必须在其槽号上标以负号。

图 8-15 是该绕组 Y/2Y 接法的接线圆图。

第三节 非倍极比双速电动机绕组及接线

非倍极比是指极对数变更时不成整倍数关系，例如按2:3及3:4关系变极。由第一节变极调速原理可知，非倍极比单绕组双速绕组也可用反向变极法获得。

第二节叙述的倍极比单绕组双速绕组基本上都是正规分布绕组，即每相槽电势矢量的分布是有规则的。本节中非倍极比单绕组双速绕组既用到正规分布绕组，也用到非正规分布绕组，在某些特殊情况下还用到分裂线圈法以获得三相对称绕组。

一、正规分布绕组排列

排列非倍极比双速绕组和4:1远倍极比一样，在两种极数下均排出对称绕组前提下，可以选少极数，也可以选多极数作基准极。两个不同性能绕组方案的最后选定，由使用场合的要求确定。但是对于非倍极比双速绕组，完全有可能在选某一极数作基准极时能排出对称绕组，选另一极数作基准极时就排不出对称绕组。

非倍极比双速正规分布绕组排列方法和倍极比双速绕组排列方法一样，下面以实例说明。

【例8-6】 用反向法排出定子36槽、6/4极单绕组双速方案。

(1) 选4极作基准极作出槽电势图，并排出绕组如【例8-1】中的图8-3。

(2) 画出6极槽电势图，每槽电度角

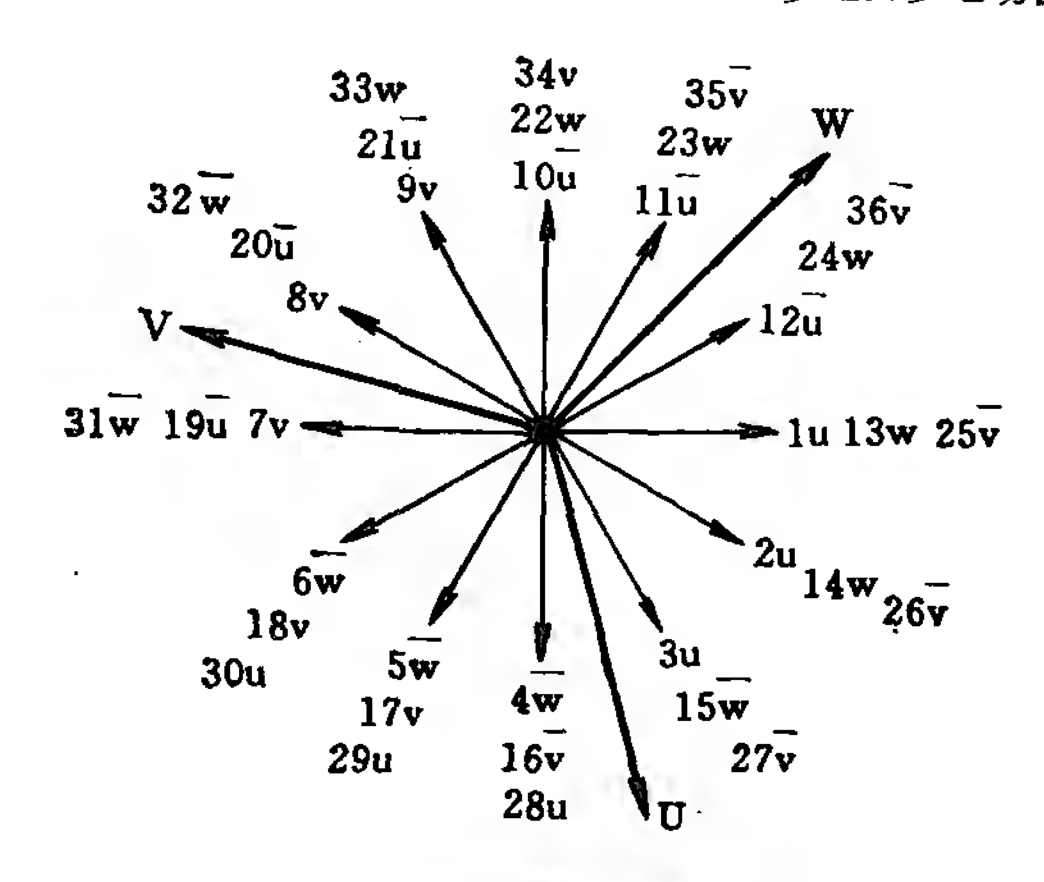


图 8-16 36 槽 6 极槽电势图

$$\alpha=\frac{6\times180^\circ}{36}=30^\circ$$

标上各矢量槽号，见图 8-16。

(3) 按相号不变原则，对照 4 极相号标出 6 极各槽相号。

(4) 观察图 8-16 可看到 U、V、W 每相 12 个槽都是均匀散开，每槽 1 个矢量方向，布满一个圆周。因此相矢量方向可任意选定，每相都是六槽为正、六槽为负。三个相矢量之间应对称。

在图 8-16 上选定相矢量方向无法做到各相槽按组全部连号。按图中所选 V 相的 16、17、18 和 34、35、36 槽，W相的 13、14、15 槽和 31、32、33 槽，其中都有一个槽和另两槽不同号、接法相反，所以绕制线圈时这三只不能连绕。

(5) 检查三相，显然对称。

(6) 列出两个极数下全部绕组排列表，如表 8-4。

(7) 计算绕组系数：

表 8-4　36 槽 6/4 极正规分布双速电动机绕组排列表

槽　号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4　极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
6　极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	$\overline{w}$	$\overline{v}$	v	v
反向指示															*		*	*
槽　号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4　极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
6　极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	w	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$
反向指示	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		

4 极分布系数

$$K_{d4}=0.96$$

6 极分布系数

$$K_{d6}=\frac{4(\cos 15^\circ+\cos 45^\circ+\cos 75^\circ)}{12}$$

$$=\frac{7.727}{12}=0.644$$

选节距 $y=6$。4 极时较满距短 3 槽，相当于60° 电度角。6 极时满距。所以

$$K_{y4}=\cos 30^\circ=0.866,\ K_{y6}=1。$$

绕组系数

$$K_{w4}=0.96\times 0.866=0.831$$

$$K_{w3}=0.644\times 1=0.644$$

该绕组方案 4 极每相矢量分布为 4、4、4，每个矢量含 4 槽(负方向也算在内)，属 60° 相带绕组。6 极每相矢量分布为 2、2、2、2、2、2，属 180° 相带绕组。两种极数时同转向。本例绕组方案即彩图Ⅱ-[18]。

二、非正规分布绕组排列

【例 8-6】 排出的 6/4 极非倍极比正规分布双速绕组的缺点是 6 极分布系数低，引起绕组系数较低。为了不使 6 极时电动机空载电流过大，就要增加匝数、减小线径，其结果必降低电动机输出功率。因此，如要求两种级数下电动机出力比较接近，这个方案就不适宜。这种情况下可以采用非正规分布绕组。

非正规分布绕组是每相矢量分布不正规的绕组。比之正规分布绕组，它的磁势谐波较多、起动性能相对较差，在单速电动机中不被采用。但是，在非倍极比双速绕组中，为使两

种极数下获得相接近的出力，在采取一定措施的情况下(例如选择恰当的节距，合适的定、转子槽数配合等）就可以采用这种绕组。

为获得两种极数下较接近的电动机出力，排列非正规分布双速绕组的基本出发点是提高原来分布系数低的那个极数下的绕组分布系数。下面以实例说明。

【例 8-7】 36 槽、6/4 极非正规分布双速绕组排列。

该绕组排列基本出发点是提高 6 极分布系数。观察图 8-16 的 36 槽 6 极一相槽电势矢量分布情况，将负向反向归入正向后共有六个矢量，每个矢量含两槽，一相矢量分布是2、2、2、2、2、2。由于分布较散，分布系数就低。为提高分布系数，必须将它改得比较集中一些。今把它改成 2、4、4、2 的不正规分布，即将离相矢量方向最远的 (75° 电度角)槽电势移至最近的(15° 电度角)方向上来，六极槽矢量分布如图 8-17 所示那样：2u、4u、4u、2u，2v、4v、4v、2v，2w、4w、4w、2w。实现了这样的分布，绕组的分布系数比原来就会有较大提高。

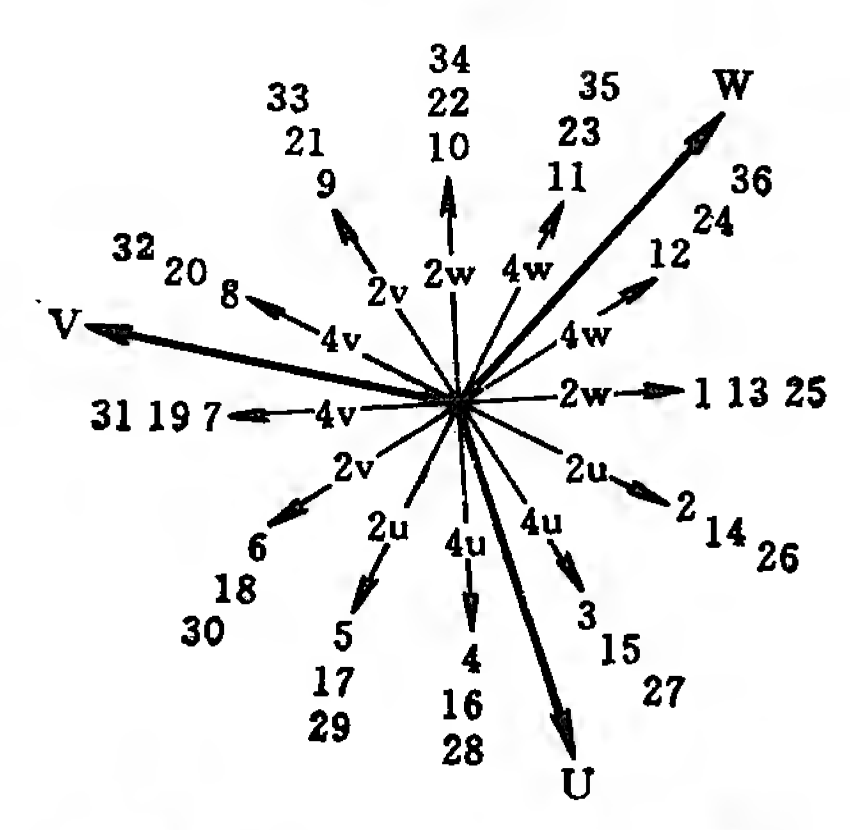


图 8-17　矢量分布为 2、4、4、2 的 36 槽 6 极槽电势图

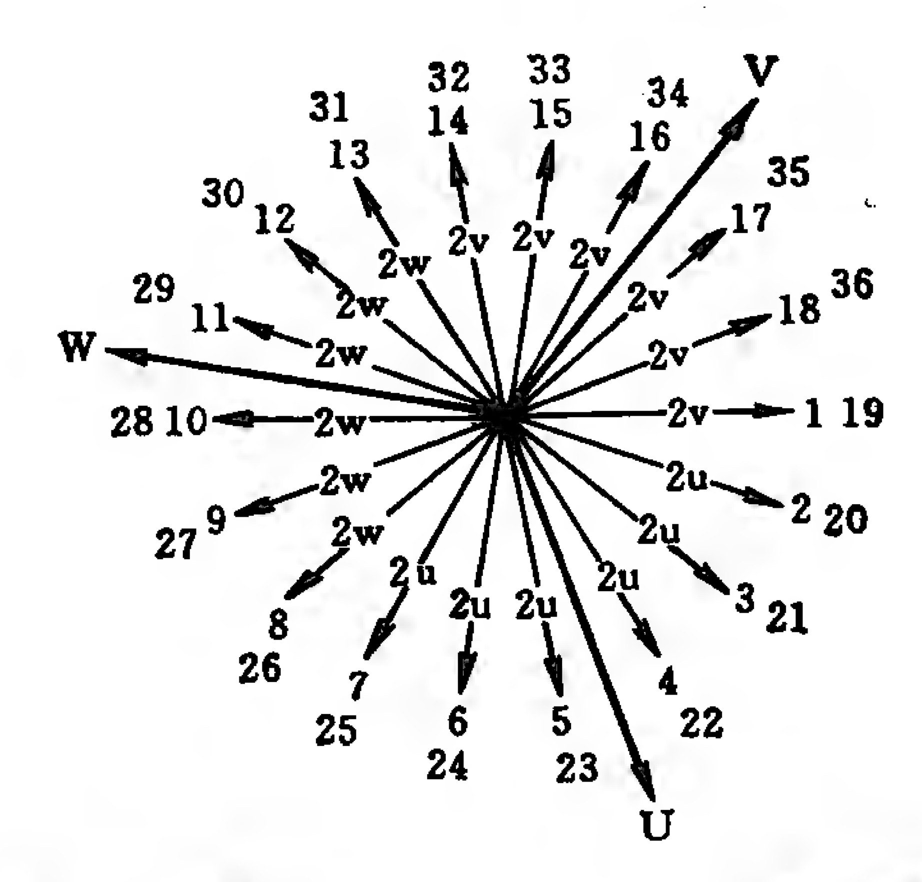


图 8-18 矢量分布为 2、2、2、2、2、2 的 36 槽 4 极槽电势

要满足图 8-17 所示每相矢量分布，每一矢量方向（负方向也算在内）的 6 个槽要有两个相号，其中 4 个槽为一个相号、余 2 个槽为另一相号。究竟确定那一槽为何相，决定于怎样能同时得到一个对称的 4 极绕组。

提高 6 极分布系数，必同时降低 4 极分布系数。为此，将 4 极原每相矢量 4、4、4 分布改为 2、2、2、2、2、2 分布，如图 8-18 所示。

现以 U 相为例，看它应占那 12 个槽号。同时观察图 8-17 和图 8-18，两图中在取定的 U 相矢量方向附近，2、3、4、5 四个槽是共有的，因此可马上确定取作 U 相。再观察图 8-18，20、21、22、23 四槽也可取作 U 相；看图 8-17，该四槽也可取为 U 相，不过应为负，即对 4 极而言应反向。这样，八个槽已取定，在图 8-18 四个矢量方向上每个方向都已取足

2u。再继续在另两个矢量方向上取定四槽。看图 8-18，6、24 两槽也可取为 U 相，但看图 8-17，该两槽所在的矢量方向只允许 V 相和W相，不能有 U 相，故否定。再进一步看负向的 15、33 两槽，4 极时为 $\overline{u}$；而图 8-17 中该两槽也可成为 U 相，不过 15 槽为正、对 4 极而言反向。同理，16、34 两槽也可取为 U 相，4 极时均为负，6 极时 16 槽反向。至此，U 相 12 个槽就取定了。在取定各槽时已尽可能使一相所占槽连号，以便于绕制线圈。

再取 V 相的 12 个槽。同时观察图 8-17 和图 8-18 可看到，24、25、26、27 四槽是共有的，两种极数时均为负；此外，6、7、8、9 四槽也共有，可取作 V 相，不过变极时应反向。这样，八个槽就取定，在图 8-18 中四个矢量方向上都已取足 2V，余下两个矢量方向需要从中再取定四槽。看图 8-18，14、32 两槽可取为 V 相；而图 8-17 中该两槽也可取为 V 相，不过 14 槽在变极时应反向。同理，1、19 两槽也可取为 V 相，1 槽变极时反向。至此 V 相 12 个槽也已取足。

对W相，同时观察两图可立即取定 10、11、12、13 和 28、29、30、31 八槽，其中后四槽变极时应反向。在图 8-18 余下两个矢量方向上还有八个槽，先看 9、27 两槽，图 8-18 中可取为W相，但看图 8-17 该两槽矢量方向上不能有W相。再看其反方向的 18、36 两槽，4、6 极下均可取为W相，但 36 槽在变极时应反向。同理，图 8-18 上 8、26 两槽不能取为W相，其反方向上的 17、35 两槽可取为W相，其中 35 槽在变极时反向。

这样综合 4、6 极情况取定的各槽相号，就可保证在两种极数时都得到对称绕组。这种排列方法可以用三句话概括：“兼顾两极，综合平衡，都要对称”。

由以上得出的绕组排列表，如表 8-5。

表 8-5 36 槽 6/4 极非正规分布双速电动机绕组排列表

槽　号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4　极	V	u	u	u	u	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	w	w	w	w	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$
6　极	$\overline{v}$	u	u	u	u	v	v	v	v	w	w	w	w	$\overline{v}$	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$
反向指示	*					*	*	*	*					*	*	*		

槽　号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4　极	v	u	u	u	u	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	w	w	w	w	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$
6　极	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w
反向指示		*	*	*	*					*	*	*	*				*	*

4 极分布系数

$$K_{d4}=\frac{4(\cos 10^\circ+\cos 30^\circ+\cos 50^\circ)}{12}$$

$$=\frac{9.974}{12}=0.831$$

6 极分布系数

$$K_{d6}=\frac{8\cos 15^\circ+4\cos 45^\circ}{12}$$

$$=\frac{10.556}{12}=0.88$$

和【例 8-6】两种极数时绕组分布系数相比，6 极分布系数大为提高，4 极分布系数则相应降低，两者相当接近。同样取节距 $y=6$，$K_{y4}=0.866$，$K_{y6}=1$

绕组系数

$$K_{w4}=0.831\times0.866=0.72$$

$$K_{w6}=0.88\times1=0.88$$

此绕组方案即彩图Ⅱ-[19]。它适用于两种极数下要求出力较接近的场合。4 极为 120° 相带绕组，6 极为非正规分布绕组。

【例 8-8】 36 槽、8/6 极非正规分布双速绕组排列。

36 槽非倍极比 8/6 极双速绕组可以按正规分布绕组，以 8 极作基准极(6 极作基准极排不出对称绕组) 反向得 6 极。排出的绕组见彩图 Ⅱ-[22]。8 极每相矢量分布 4、4、4，6 极每相矢量分布2、2、2、2、2、2。8 极分布系数$K_{d8}=0.96$，6 极分布系数$K_{d6}=0.644$；取节距 $y=5$，8 极节距系数 $K_{y8}=0.985$，6 极节距系数 $K_{y6}=0.966$；8 极绕组系数 $K_{w8}=0.946$，6 极绕组系数 $K_{w6}=0.622$。该方案和【例 8-6】一样，6 极绕组系数偏低，不适用于要求两种极数下出力较接近的场合。

为提高 6 极分布系数，和【例 8-7 】一样，将其一相矢量分

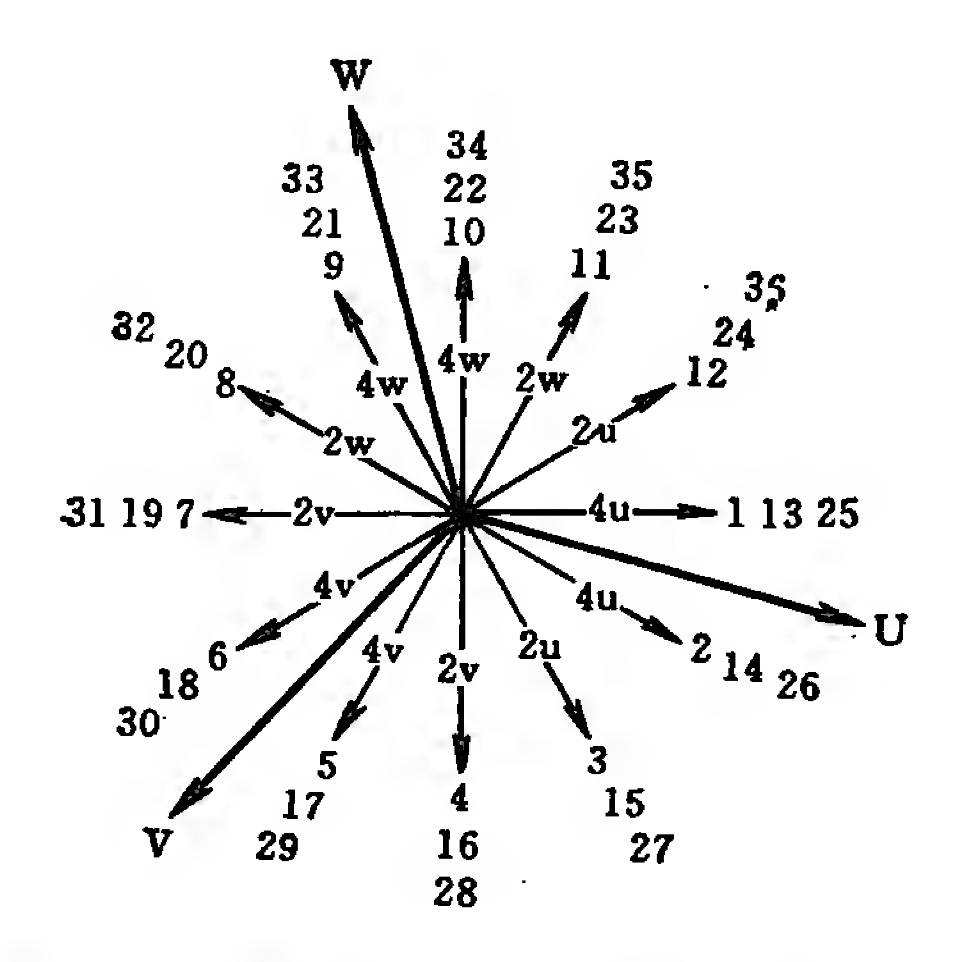


图 8-19 36 槽非正规分布 8/6 极绕组 6 极时分布

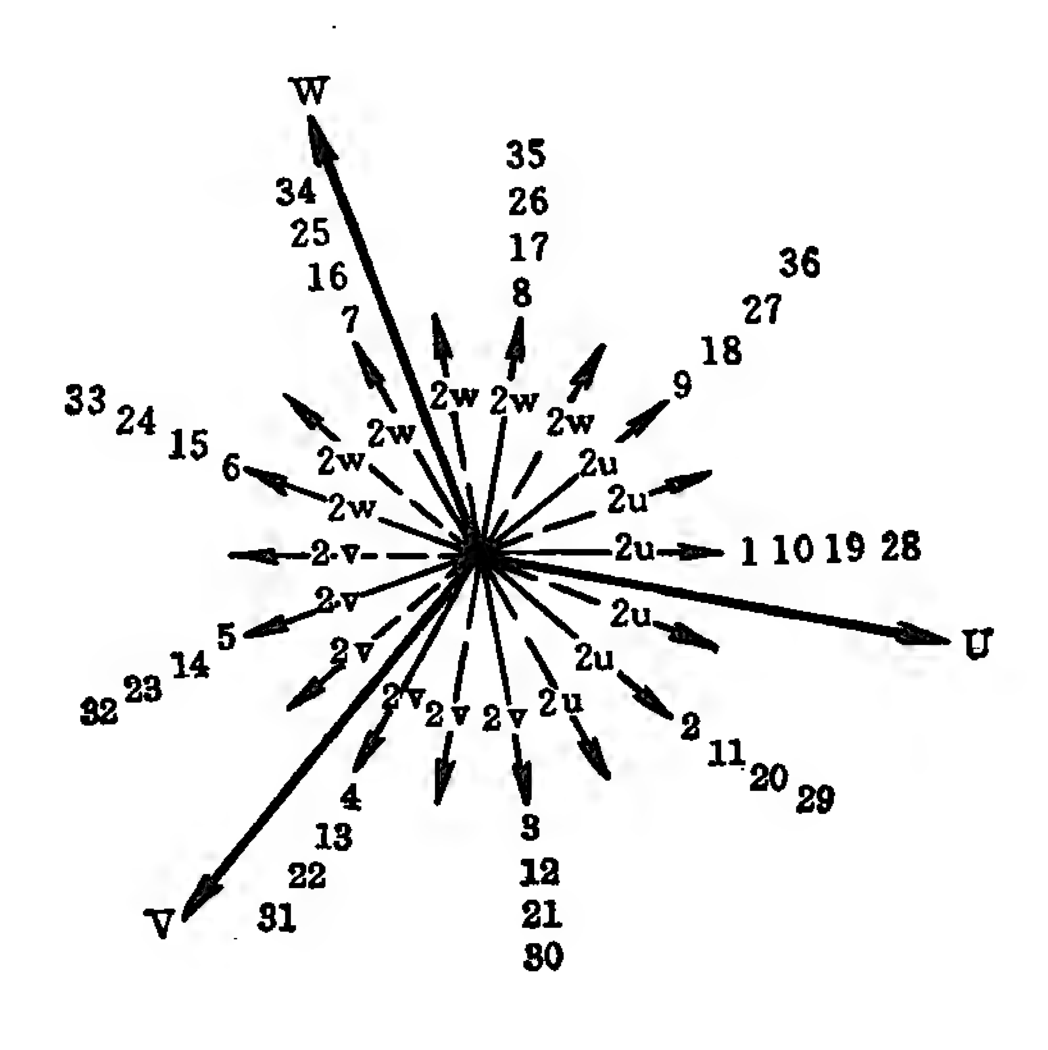


图 8-20 36 槽非正规分布 8/6 极绕组 8 极时分布

布由 2、2、2、2、2、2 改为 2、4、4、2；同时将 8 极一相矢量分布由 4、4、4 改为 2、2、2、2、2、2，见图 8-19 和图 8-20。

确定各相应占槽号的原则也是“兼顾两极，综合平衡，都要对称”。先看 U 相情况，同时观察图 8-19 和图 8-20，可知 1、2，6、7 和 19、20，24、25 八槽可取为 U 相，前四槽变极时不反向，后四槽变极时反向。由此，图 8-20 中 U 相尚余两个矢量方向，先看 5、14、23、32 四槽方向，由图 8-19 知 5、23 两槽方向上不允许有 U 相，故该两槽不可能取作 U 相；14、32 两槽可取作 U 相，但 14 槽变极时应反向。最后一个矢量方向上 9、18、27、36 四个槽中，18、36 已不能取作 U 相，因为在图 8-19 上 6、24 两槽已取为 U 相，该矢量方向上已取足 2U；9、27 两槽可取为 U 相，其中 9 槽变极时反向。至此 U 相 12 个槽已选定。

再取W相。观察图 8-19 和图 8-20，3、4，33、34 和 15、16，21、22 八槽可取作W相；前四槽变极时不反向，后四槽变极时反向。图 8-20 余下两个矢量方向上再取 11、29 和 8、26 四槽，其中 11、26 两槽变极时反向。

最后取 V 相 12 个槽。同时观察图 8-19 和图 8-20，首先可取定的是 12、13，17、18 和 30、31，35、36 八个槽，两个极数下都可取定为 V 相。其中 12、13，17、18 四槽变极时反向，30、31，35、36 四槽变极时不反向。余下的槽号只有5、10、23、28 四槽；其中 5、23 为一个矢量方向，10、28 为另一个矢量方向，两个极数下均可取作 V 相。其中 23、28 两槽变极时反向，5、10 两槽变极时不反向。如此，三个相所占槽就全部取定，且在两种极数下绕组都达到了对称。所得绕组排列表见表 8-6。该方案即彩图 Ⅱ-[23]。

分布系数 K_{d6}、K_{d8} 分别计算为 0.88 和 0.831。节距同

表 8-6 36 槽 8/6 极非正规分布双速电动机绕组排列表

槽　号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6　极	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	$\overline{u}$	$\overline{v}$	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v
8　极	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	u	$\overline{v}$	$\overline{w}$	v	v	$\overline{u}$	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$
反向指示									*		*	*	*	*	*	*	*	*
槽　号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
6　极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	$\overline{v}$	u	u	$\overline{w}$	u	v	$\overline{w}$	v	v	$\overline{u}$	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8　极	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	u	$\overline{v}$	$\overline{w}$	v	v	$\overline{u}$	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$
反向指示	*	*	*	*	*	*	*	*		*								

样取 $y=5$，绕组系数分别为：

$$K_{w6}=0.88\times0.966=0.85,$$

$$K_{w8}=0.831\times0.985=0.82。$$

与正规分布绕组方案相比，6 极绕组系数大为提高，两种极数下绕组系数大为接近。

三、分裂线圈法及其应用

在排列非倍极比双速单绕组时，可能会碰到在某一极数下排不出对称绕组的情况。此时可以试用分裂线圈的方法，即将一个槽内的线圈分拆成两部分分别接线，来得出对称绕组。下面以例说明。

【例 8-9】 一台定子72槽电动机、欲绕成 8/6 极双速，要求两极下功率接近，试以反向法排出绕组。

72 槽电动机绕成 8/6 极可以按正规分布排出绕组。以 8 极作基准极排成 60° 相带绕组，反向获得 6 极 180° 相带绕组。排出的绕组方案 8 极一相矢量分布为 8、8、8，6 极一相矢量分布为 2、2、2、2、2、2、2、2、2、2、2、2，缺点是 6 极分布系数低($K_{d8}=0.96$，$K_{d6}=0.638$)，绕组利用率低，不能满足两个极数下功率接近的使用要求。

为提高 6 极分布系数，将 6 极改成非正规分布绕组。为此将 8 极改为 120° 相带绕组，按 4、4、4、4、4、4 分布得出图8-21的槽电势图，再反向得 6 极如图 8-22 所示。由图可知，6 极每相矢量分布比原来是集中了，但此时 U、V、W三个相矢量却不能满足对称要求——V 相矢量幅值大于 U、W两相，三相矢量相位差也不等于120° (计算得三个相位差角分别是 112.5°、112.5° 和135°)。

应用分裂线圈法可以在此基础上获得对称绕组。仔细分析图 8-22，其不对称情况是：V 相矢量幅值大，且 U、W两相

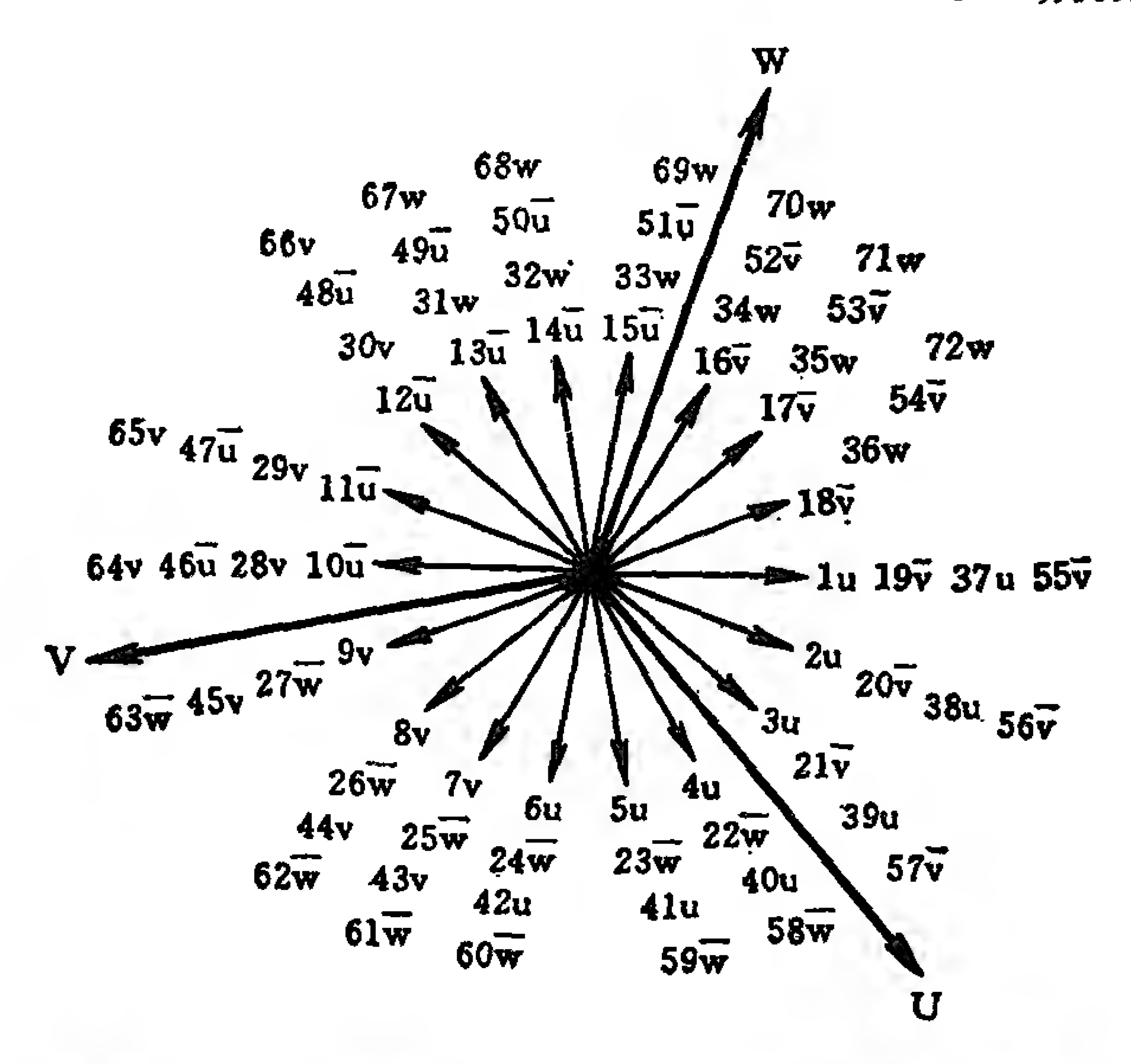


图 8-21 一相矢量分布为 4、4、4、4、4、4 的 72 槽 8 极槽电势图

矢量夹角为135°，大于120°。针对此情况，提出基本构思是减小 V 相矢量幅值但相角不变，同时设法使U、W相矢量分别顺时针和反时针转过一定的相等角度——理想情况是7.5°，以减小U、W 两相矢量之间夹角使之等于120°。做到了这一点，W、V 和 U、V 之间相矢量夹角也就自然等于120°。

为实现这个构思，采取以下措施：

(1) 对于V 相，因为相矢量相位角不须变动，因此其矢量分布对于相矢量来说仍须保持对称。为减小 V 相矢量幅值，我们设法使其最外层两个矢量方向由含四槽减为含两槽，即矢量分布由 4、4、4、4、4、4 改为 2、4、4、4、4、2。具体办法是：使第 45 槽线圈由原来不反向改为反向；第28槽线圈由原来反向改为不反向（参看图 8-21 和图 8-22）。改接以后，第

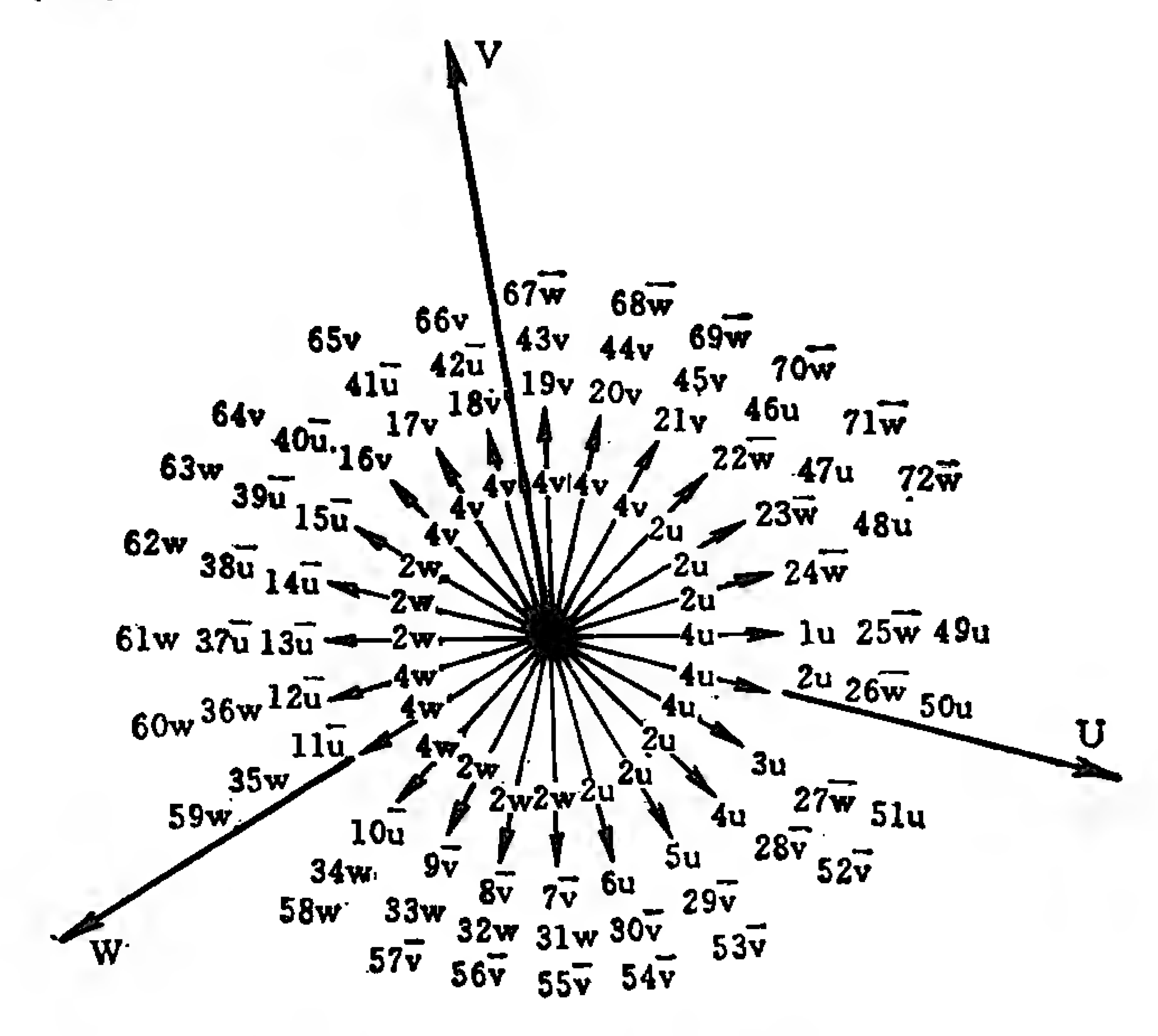


图 8-22 反向得 6 极的槽电势图

45槽电势将与第 21 槽电势相抵消，第 28 槽电势将与第 52 槽电势相抵消，因而该两矢量方向上实际的槽电势就由 4 个减为 2 个。

(2) 对于 U 相，须使其相矢量顺时针转过约 7.5°，同时应适当减小其幅值使和 V 相矢量幅值的减小相配合。为此，我们将第 10 槽线圈由原来的不反向变成反向，使它与该矢量方向上的第 46 槽电势相抵消，从而该矢量方向实际槽电势变为零。另外，将第 47 槽线圈一分为二，即将一只线圈拆成两只匝数各等于原来一半的线圈嵌放在同一槽内（一只线圈分裂成相等或不相等的两部分，分裂线圈即由此得名)，并且在 6 极时使两半线圈反向串接而电势抵消（图 8-23 中 47 槽标

以$\pm\frac{u}{2}$即为此意)。这样改动后U相全部矢量分布将由图8-22中的2、2、2、4、4、4、2、2、2变为图8-23的1、2、4、4、4、2、2、2。显然，图8-23中U相矢量幅值较之图8-22中U相矢量幅值为小；同时由于原来相矢量反时针方向部分矢量所含槽电势值减小，图8-23中U相矢量相位较之图8-22中U相矢量相位必然顺时针转过一个角度。按照1、2、4、4、4、2、2、2的矢量分布情况，可算得顺时针转动角度正好是7.5°，同时其幅值和变动后的V相矢量幅值也几乎相等。

(3) 对W相，其措施和U相类同。系将第27槽线圈由原来不反向改为反向，使它与第63槽电势抵消而使该矢量方向槽电势为零。同时，将第62槽线圈分裂为相等的两半，6极时两半反向串接，电势抵消。如此，W相全部矢量分布也变为1、2、4、4、4、2、2、2，较之图8-22的相矢量相角正好反时针转过7.5°，幅值与变动后的U、V相矢量相等。

经过调整以及采用分裂线圈后，6极的槽电势图以及各

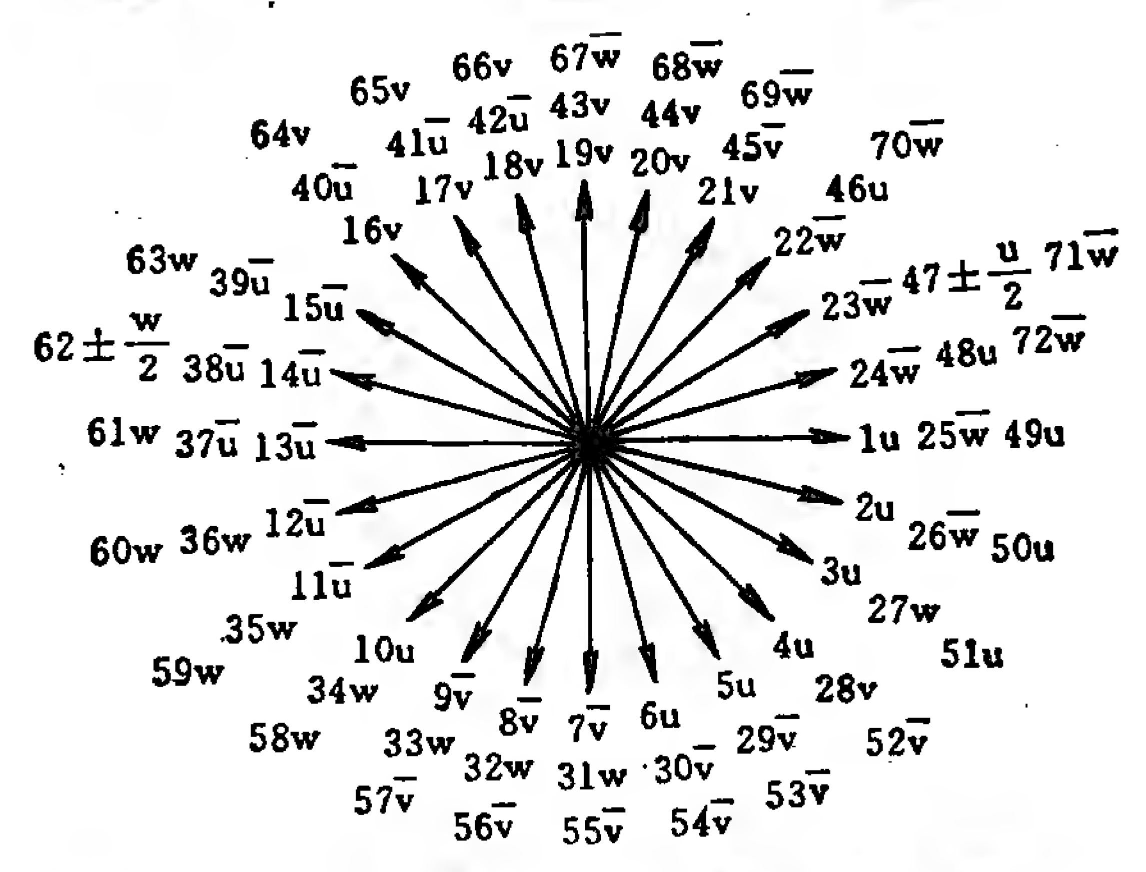


图8-23　用分裂线圈法获得的72槽6极槽电势图

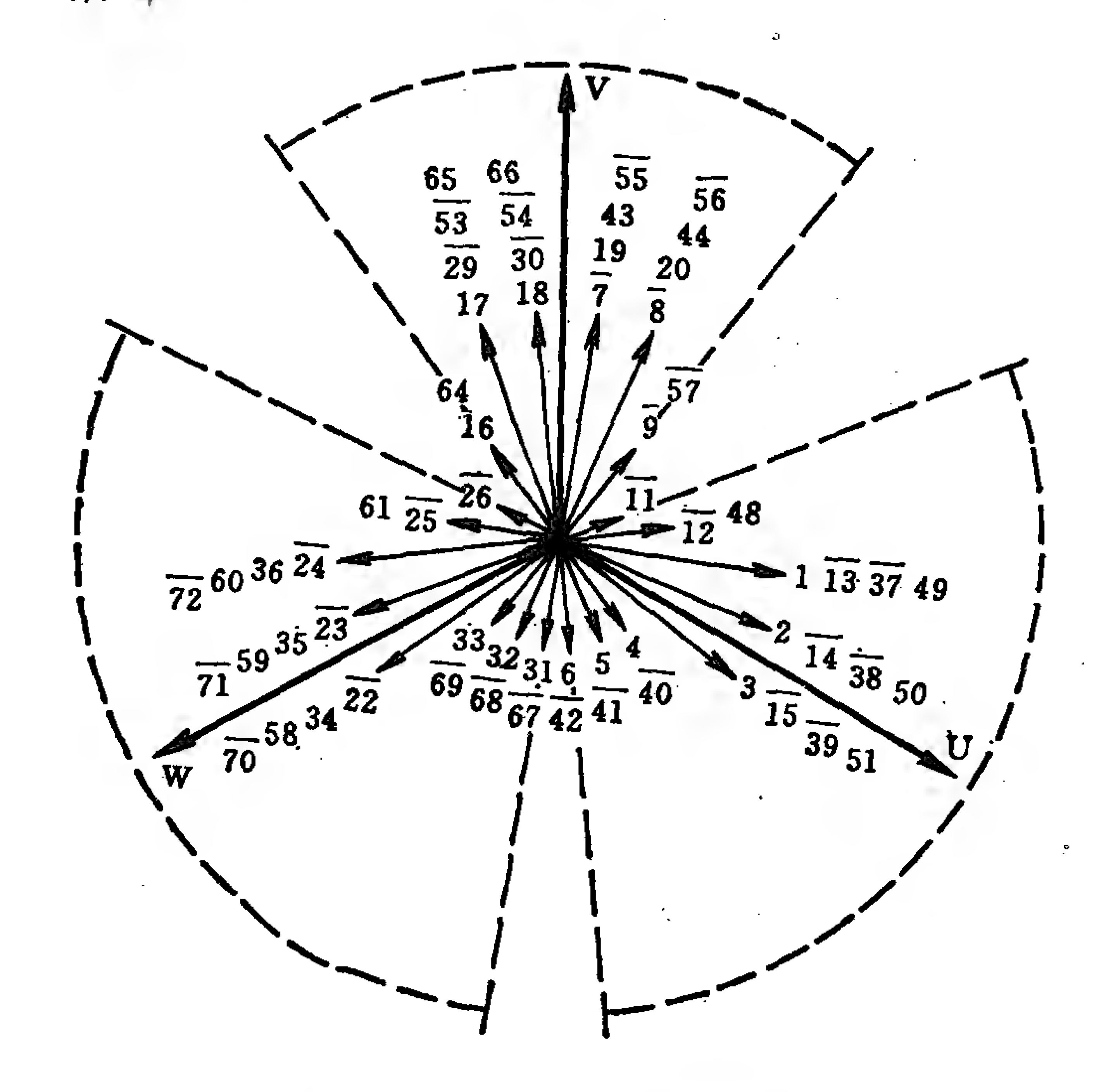


图 8-24 图 8-23 的各相矢量分布

相矢量分布见图 8-23 和图 8-24。由图可知，由 8 极反向已可获得一个对称的非正规分布的 6 极绕组。

上述 8/6 极全部绕组排列表，如表 8-7。

在图 8-21 和图 8-23 上可分别求出 8 极和 6 极的分布系数：$K_{d8}=0.831$，$K_{d6}=0.77$。和正规分布绕组方案相比，6 极分布系数大为提高，并且两种极数下分布系数也比较接近了。

通过这个例子，我们可以了解分裂线圈法的应用及其效果。但必须指出，分裂线圈法终究降低了绕组和铁心的利用

表 8-7 72 槽 8/6 极分裂线圈法双速电动机绕组排列表

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8 极	u	u	u	u	u	u	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
6 极	u	u	u	u	u	u	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	v	v	v
反向指示							*	*	*	*						*	*	*
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
8 极	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	w	w	w	w	w	w
6 极	v	v	v	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	w	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$	w	w	w	w	w	w
反向指示	*	*	*						*		*	*						

(续表)

槽号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
8极	u	u	u	u	u	u	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
6极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	v	v	$\overline{v}$	u	$\pm\frac{u}{2}$	u	u	u	u	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
反向指示	*	*	*	*	*	*			*	*	$*\frac{1}{2}$	*	*	*	*			

槽号	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
8极	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	w	w	w	w	w	w
6极	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	w	w	w	w	$\pm\frac{w}{2}$	w	v	v	v	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$
反向指示				*	*	*	*	$*\frac{1}{2}$	*				*	*	*	*	*	*

率，因此它只是在特定的情况下才采用，不宜作为一个普遍的方法来应用。

本书中彩图Ⅱ-[20] 也是一个应用分裂线圈法而使6极获得对称绕组的方案。该方案中线圈分裂有两种情况，有分裂为相等的各一半匝数的，也有分裂为原匝数的5/6和1/6两半的。

四、非倍极比双速电动机绕组接线

非倍极比双速电动机绕组和倍极比双速一样是通过反向法排列出来的，变极时同样是每相一半线圈电流反向。因此，它的绕组接线方法和倍极比双速电动机绕组一样，不再赘述。

第四节　三速电动机绕组及接线

多速电动机是指三速以上电动机，其中以三速电动机为多见。三速电动机绕组有用一套绕组通过外部接线变换获得三种转速的单绕组三速电动机；也有用两套绕组再通过外部接线变换获得三种转速的双绕组三速电动机。双绕组三速电动机绕组，可以由一个倍极比双速单绕组(例如 6/4/2 极中的4/2 极，8/6/4 极中的 8/4 极)加一个普通单速绕组 (例如 6/4/2 极和 8/6/4 极中的 6 极)组成；也可以由一个非倍极比双速单绕组加一个普通单速绕组(例如 6/4/2 极中的 6/4 极加 2 极) 组成。四速电动机虽也可以用一套单绕组通过外部接线变换来获得四种转速，但由于引出线多，接线变换复杂，以及各极下功率难以照顾等原因一般不予采用。实际产品中四速电动机绕组都由两个倍极比双速单绕组组成，例如 12/8/6/4 极四速电动机就由一个 8/4 极倍极比双速单绕组加一个

表 8-8　36 槽、8/6/4 极三速电动机绕组排列表

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
6 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	$\overline{w}$	$\overline{v}$	v	v
8 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
6 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	w	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v

12/6 极倍极比双速单绕组组成。

本节叙述单绕组三速电动机的绕组排列和接线。单绕组三速电动机三种转速的获得有利用通常的反向变极法，也有用换相变极法，还有用变节距法的。下面分别叙述。

一、反向变极法三速电动机绕组排列和接线

1．反向变极法三速电动机绕组排列

反向变极去单绕组三速电动机的绕组可以用前述倍极比和非倍极比两种绕组排列方法组合而成。例如，36 槽、8/6/4 极三速电动机 6/4 极由【例8-6】非倍极比双速绕组获得，8 极则可在 4 极基础上用庶极接法获得。整个 8/6/4 极三速电动机绕组排列表，如表 8-8。

此绕组方案即彩图 Ⅱ-[31]。取节距 $y=5$，三种极数下绕组系数分别为

$$K_{w4}=0.96\times0.766=0.735$$

$$K_{w6}=0.644\times0.966=0.622$$

$$K_{w8}=0.844\times0.985=0.831$$

2．反向变极法三速电动机绕组接线

用反向变极法得到的单绕组三速电动机接线方法常用的有 2Y/2Y/2Y 和 2Y/2△/2△两种，引出线头 9 根；也有用到 12 根引出线头的 2Y/2Y/2△接线方法。

(1) 2Y/2Y/2Y 接线方法

这种接线方法见图 8-25。在图 8-26 中分别画出了三种情况下的接线示意图，图中 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12 分别表示 U、V、W三相的线圈组号，“*”为反向记号。

由图 8-26 可清楚看出：由 2Y 接法(*a*)变成 2Y 接法(*b*)时 线圈组 2、3，5、8、9、12 电流反向，满足各相线圈电流一半反向的要求；由 2Y 接法(*b*)变成 2Y 接法(*c*)时，线圈组 1、2，

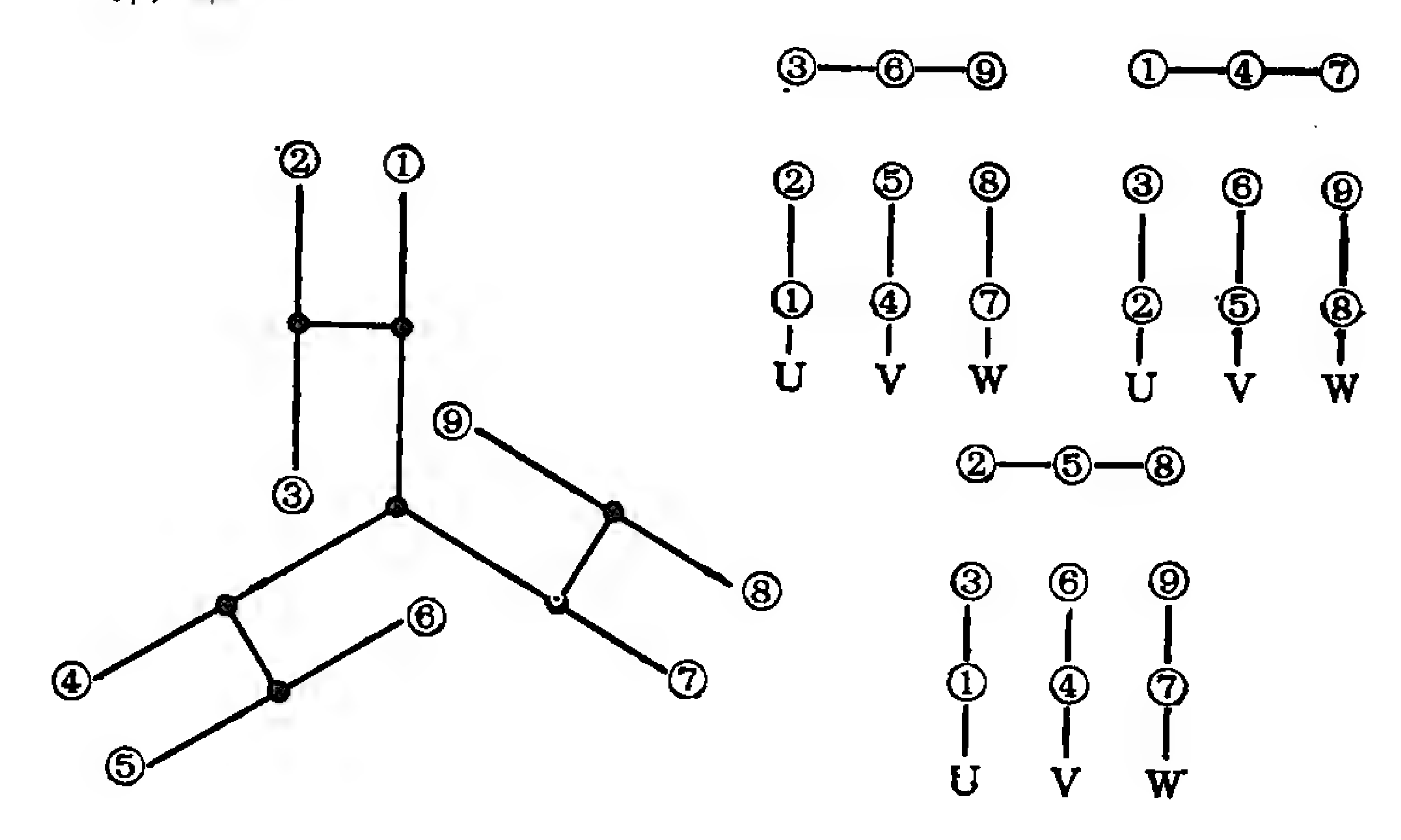


图 8-25 2Y/2Y/2Y 接法

图 8-26 2Y/2Y/2Y 的三种接线示意

表 8-9　2Y/2Y/2Y 接法接线变换时各线圈组电流反向情况表

反向情况 \ 线圈组号		相号 U	V	W
2Y 接法(a)→2Y 接法(b) 2Y 接法(b)→2Y 接法(c)	都不反向	4	7	11
2Y 接法(a)→2Y 接法(b) 2Y 接法(b)→2Y 接法(c)	都反向	2	5	9
2Y 接法(a)→2Y 接法(b) 2Y 接法(b)→2Y 接法(c)	反向 不反向	3	8	12
2Y 接法(a)→2Y 接法(b) 2Y 接法(b)→2Y 接法(c)	不反向 反向	1	6	10

表 8-10　采用2Y/2Y/2Y 接法的36槽8/6/4极三速电动机各线圈组槽号和反向情况

反向情况 \ (线圈组号)槽号		相号 U	V	W
4 极→6 极 6 极→8 极	都不反向	(4) 1、2、3	(7) 7、8、9	(11) 13、14、33
4 极→6 极 6 极→8 极	都反向	(2) 19、20、21	(5) 25、26、27	(9) 15、31、32
4 极→6 极 6 极→8 极	反向 不反向	(3) 28、29、30	(8) 17、18、34	(12) 22、23、24
4 极→6 极 6 极→8 极	不反向 反向	(1) 10、11、12	(6) 16、35、36	(10) 4、5、6

5、6、9、10 电流反向，也满足各相线圈电流一半反向的要求。接法变换时，各线圈组电流具体反向情况列于表 8-9。

下面再以上述 36 槽、8/6/4 极三速电动机为例，具体说明 2Y/2Y/2Y 接线方法。观察表 8-8 绕组排列表，列出 12 个线圈组各自对应的槽号填入表 8-9 即可得表 8-10。

由此可画出接线图如图 8-27 所示，图中各槽线圈正、负号均以 4 极为准。图 8-28 是图 8-27 的另一种画法。

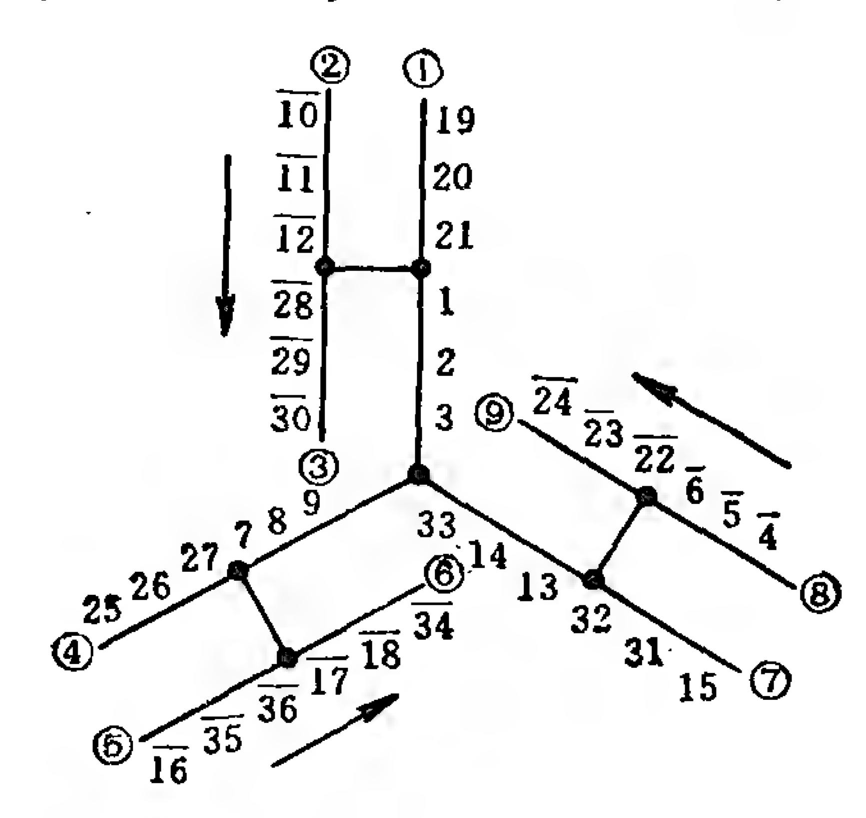


图 8-27　36 槽 8/6/4 极三速电动机 2Y/2Y/2Y 接线图

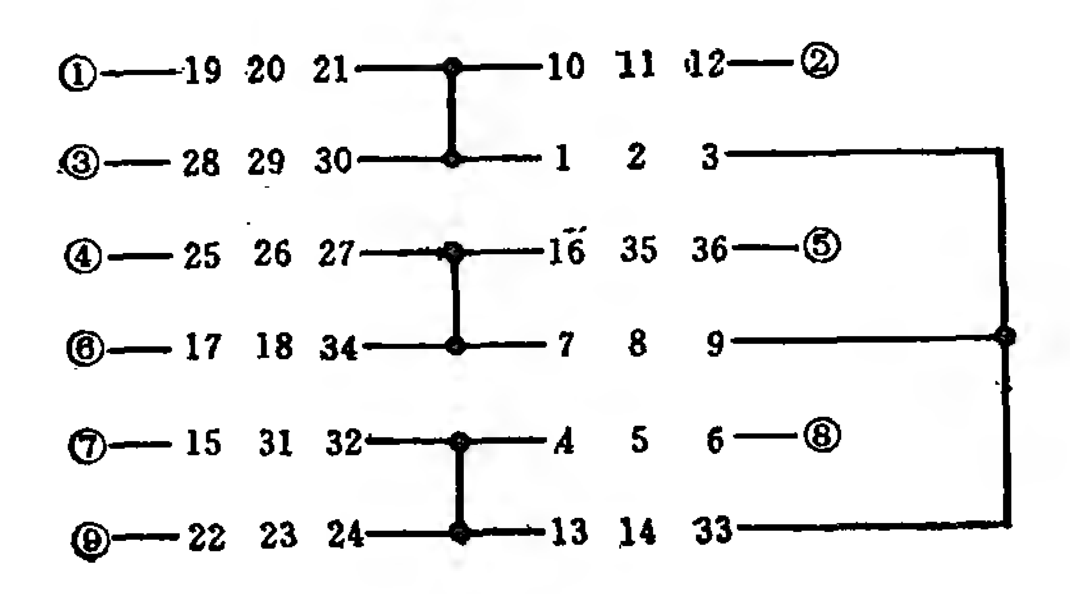


图 8-28　图 8-27 的另一种画法

(2) 2Y/2△/2△接线方法

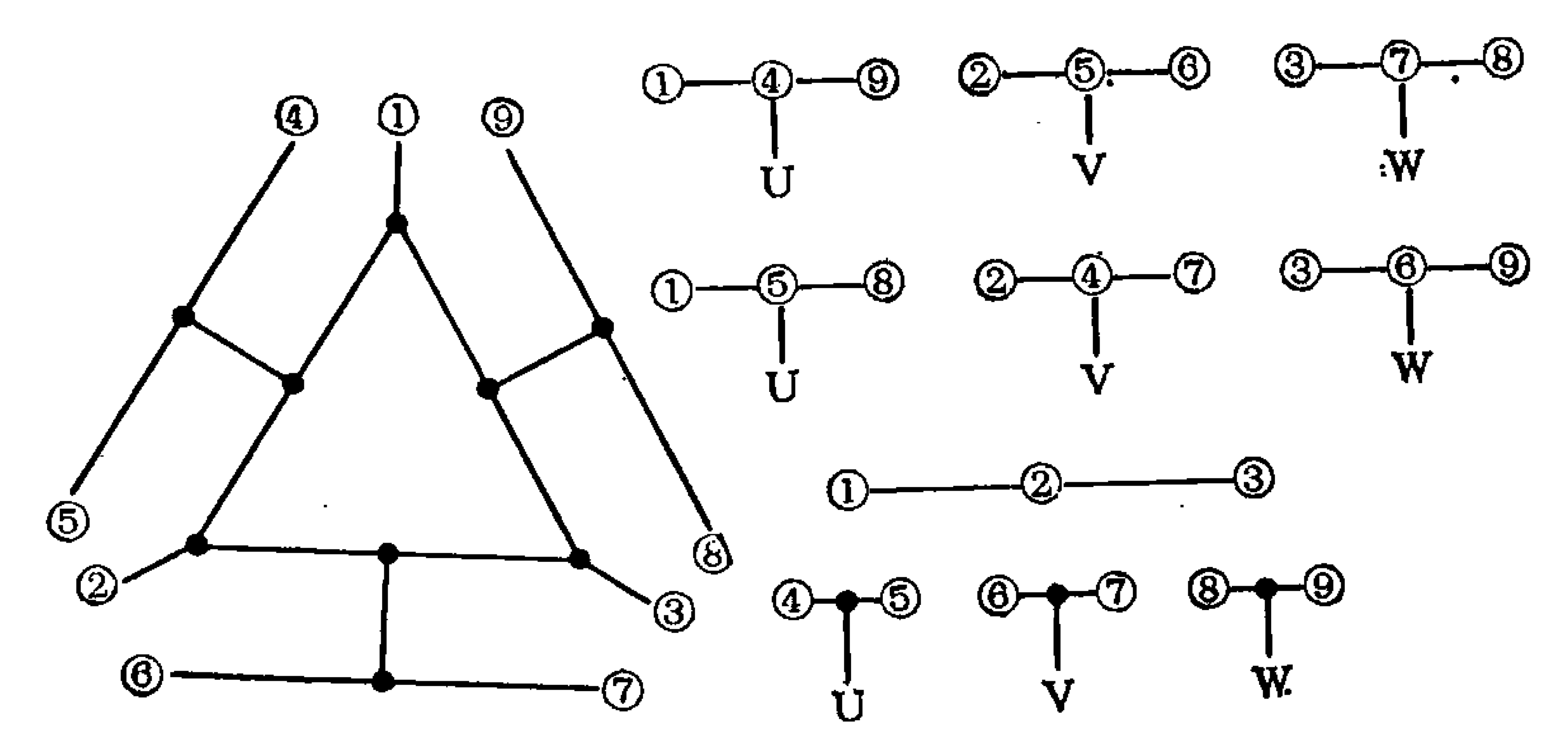


图 8-29 2Y/2△/2△ 接法

图 8-30 2Y/2△/2△ 三种接线示意

表 8-11　2Y/2△/2△ 接法接线变换时各线圈组电流反向情况表

线圈组号 / 反向情况		相号 U	V	W
2△接法(a)→2△接法(b) 2△接法(b)→2Y 接法	都不反向	1	6	10
2△接法(a)→2△接法(b) 2△接法(b)→2Y 接法	都反向	4	7	11
2△接法(a)→2△接法(b) 2△接法(b)→2Y 接法	反向 不反向	3	8	12
2△接法(a)→2△接法(b) 2△接法(b)→2Y 接法	不反向 反向	2	5	9

表 8-12　采用 2Y/2△/2△ 接法的36槽8/6/4极三速电动机各线圈组槽号和反向情况

(线圈组号)槽号 / 反向情况		相号 U	V	W
4 极→6 极 6 极→8 极	都不反向	(1) 1、2、3	(6) 7、8、9	(10) 13、14、33
4 极→6 极 6 极→8 极	都反向	(4) 19、20、21	(7) 25、26、27	(11) 15、31、32
4 极→6 极 6 极→8 极	反向 不反向	(3) 28、29、30	(8) 17、18、34	(12) 22、23、24
4 极→6 极 6 极→8 极	不反向 反向	(2) 10、11、12	(5) 16、35、36	(9) 4、5、6

接线方法见图 8-29。 图 8-30 分别画出了三种情况下接线示意图，各线圈组在接法变换时电流反向情况列于表8-11。

仍以上述 36 槽 8/6/4 极三速电动机为例，将各线圈组对应槽号填入，见表 8-12。 接线图见图 8-31，各槽正、负号仍以 4 极(2△接法)为准。

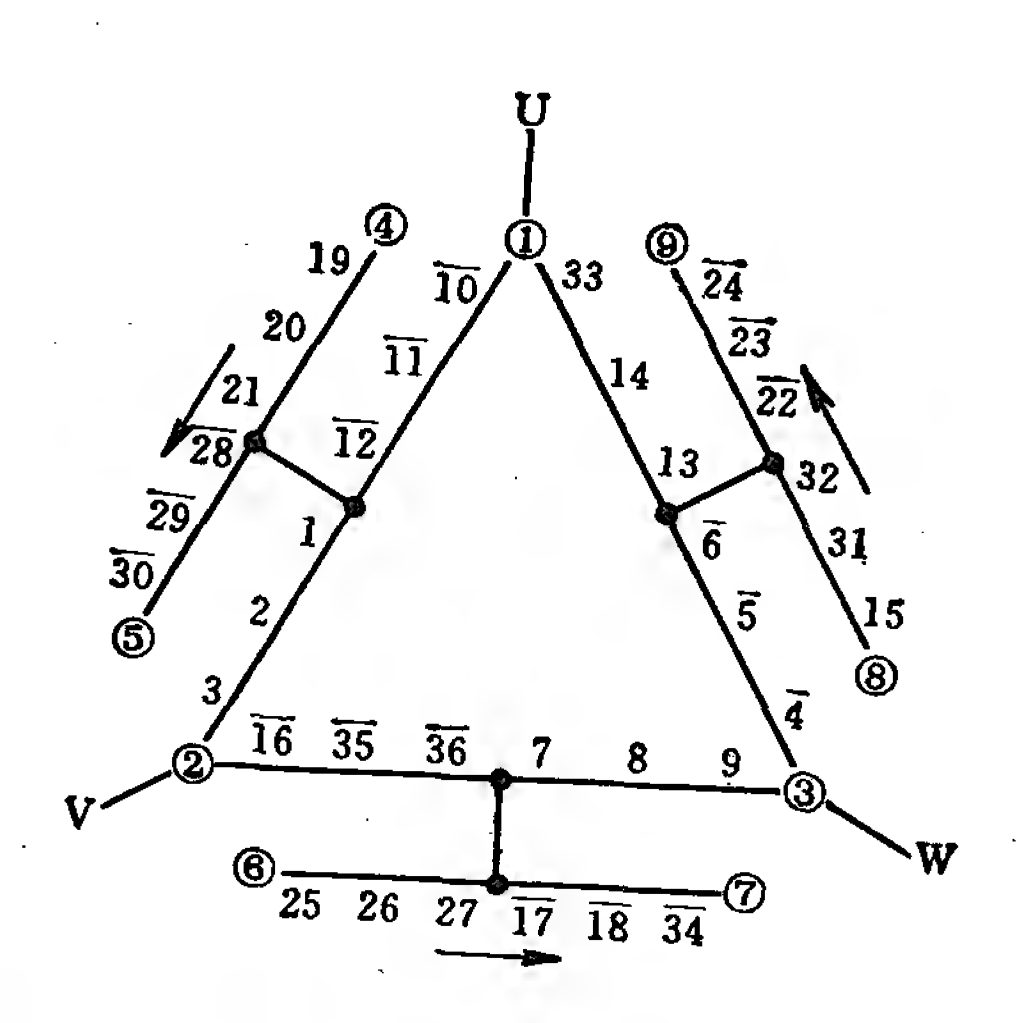


图 8-31　36 槽 8/6/4 极三速电动机 2Y/2△/2△ 接线

(3) 2Y/2Y/2△接线方法

这种接线方法出线头为 12 根， 接线方法见图 8-32。 它在三种情况下接线示意见图 8-33，接线变换时各线圈组电流反向情况如表 8-13。

2Y/2Y/2△ 接法时，上述 36 槽 8/6/4 极三速电动机接线图如图 8-34(各槽正负号仍以 4 极为准)所示。

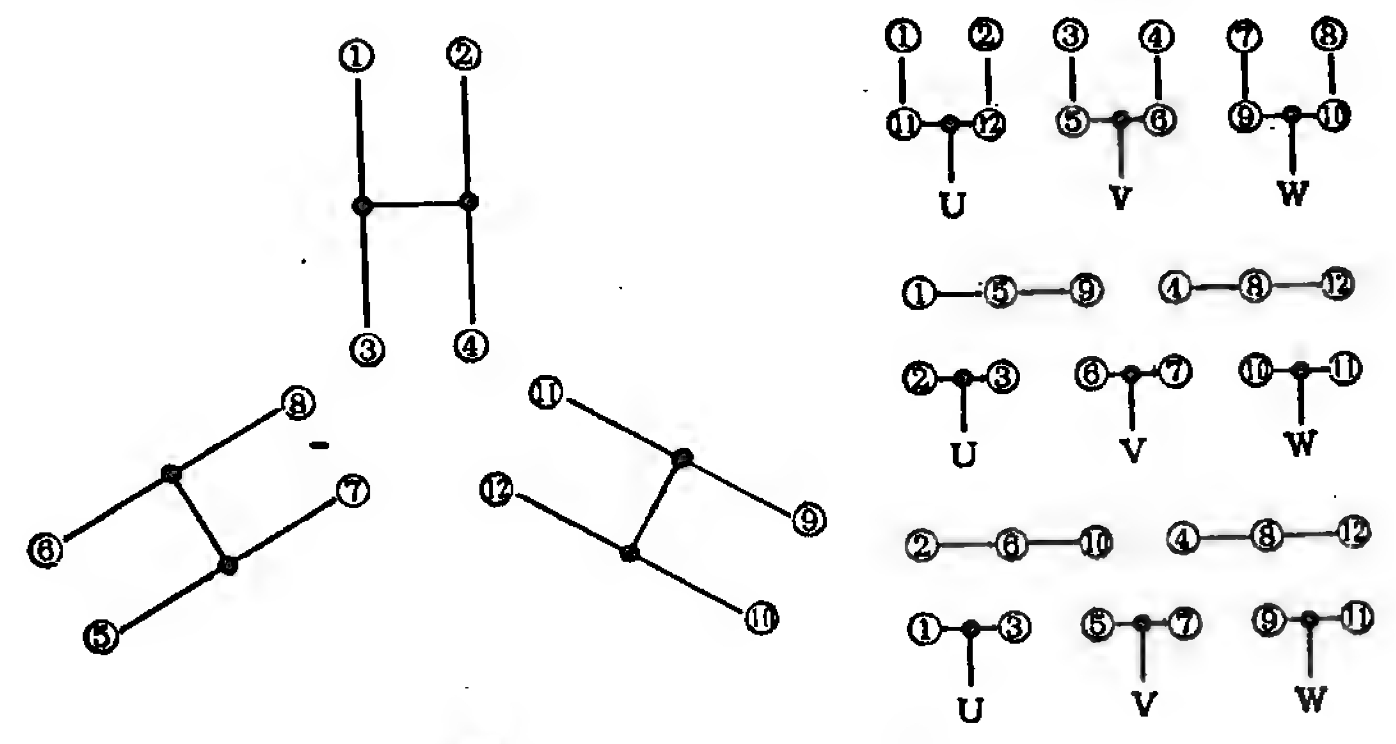


图 8-32 2Y/2Y/2△ 接法

(a)

(b)

(c)

图 8-33 2Y/2Y/2△三种接线示意

表 8-13 2Y/2Y/2△ 接法接线变换时各线圈组电流反向情况表

反向情况 \ 线圈组号		相号 U	相号 V	相号 W
2△接法(a)→2Y接法(b) 2Y接法(b)→2Y接法(c)	都不反向	4	8	12
2△接法(a)→2Y接法(b) 2Y接法(b)→2Y接法(c)	都反向	1	5	9
2△接法(a)→2Y接法(b) 2Y接法(b)→2Y接法(c)	反向 不反向	3	7	11
2△接法(a)→2Y接法(b) 2Y接法(b)→2Y接法(c)	不反向 反向	2	6	10

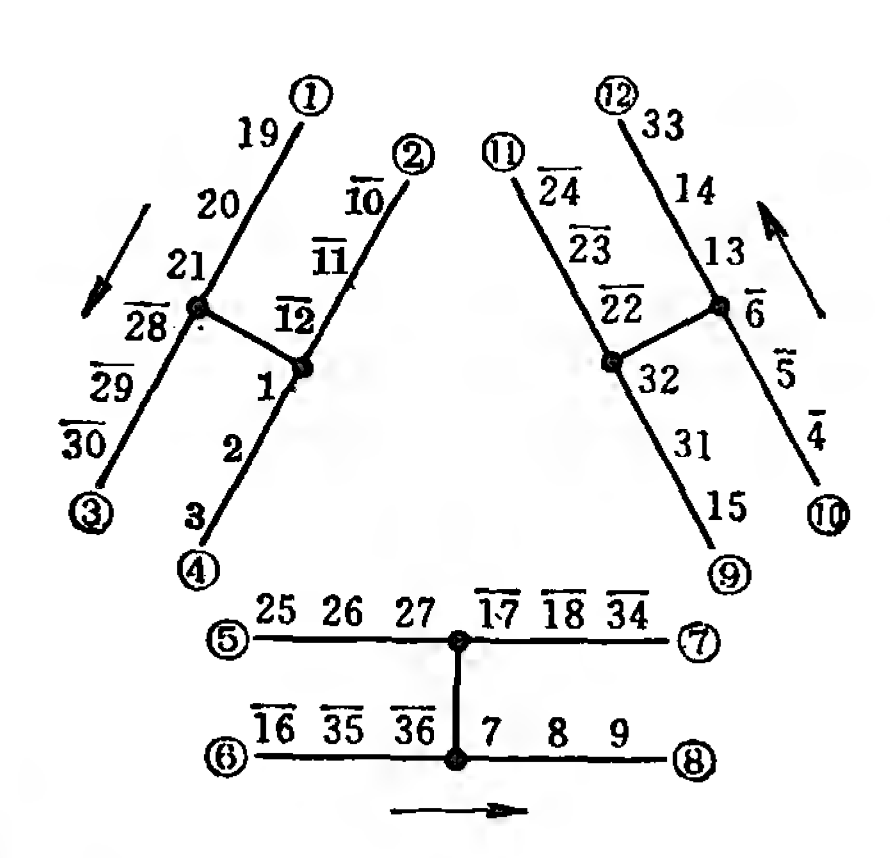


图 8-34 36 槽 8/6/4 极三速电动机 2Y/2Y/2△ 接线图

二、换相变极法三速电动机绕组排列和接线

本章以上各节叙述的单绕组多速电动机都是采用反向变

极法，即在各槽相号不变的条件下，通过外部接线的变换改变部分线圈电流方向达到变极的目的。这种方法优点是出线头较少，改绕、使用比较方便；但是几种极数下绕组分布系数总不能同时做到较高，因而电动机性能会受到一定影响。

换相法和反向法不同点在于：变极时不仅改变部分线圈电流方向，而且改变部分槽内线圈相号。用换相法获得的单绕组多速电动机不同极数的分布系数都可保持较高，从而弥补了反向法的不足；缺点是出线头较多，使用和控制不如反向法方便。由于出线头较多，因此在单绕组双速电动机中换相法应用很少；但是，在三速以上电动机中这个缺点相对地就不明显。我们知道，用反向法获得的三速电动机绕组，采用 2Y/2Y/2Y 或 2Y/2△/2△接法出线头是 9 根，如采用 2Y/2Y/2△接法出线头要 12 根。而采用换相法变极的三速电动机一般情况下出线头也不过 12 根，而在采用 $\triangle$ 接法时出线头只有 9 根，完全可与反向法相比拟，因而在三速以上单绕组多速电动机中换相法有相当的应用。

1. 换相变极法三速电动机绕组排列

三速电动机采用换相法变极较多地用于倍极比双速绕组，例如 8/4/2 极三速绕组中的 2 极到 4 极采用换相法变极，8 极则由 4 极采用庶极接法获得。在反向法双速绕组中，通常少极数为正规 60° 相带绕组，分布系数较高；倍极由庶极接法获得，为 120° 相带绕组，分布系数较低(一般为 60° 相带绕组的 87%)。换相法变极的基本出发点是使两种极数下都保持正规 60° 相带绕组，从而两种极数下都获得较高的分布系数(由于 120° 相带绕组谐波磁场较 60° 相带绕组大，因而电机性能也有提高)。以 4/2 极为例，换相法绕组排列如表 8-14。

表 8-14 采用换相变极法的 36 槽 4/2 极双速电动机绕组排列表

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2 极	u	u	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	v	v
4 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
换相情况	不换相			换w相			换v相			换 u 相			换w相			不换相		
反向情况	不反向			反 向			反 向			不反向			不反向			反 向		

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
4 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
换相情况	不换相			换w相			换 v 相			换 u 相			换 w 相			不换相		
反向情况	反 向			不反向			不反向			反 向			反 向			不反向		

表 8-15　4/2 极采用换相变极的 36 槽 8/4/2 极三速电动机绕组排列表

槽　号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2　极	u	u	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	v	v
4　极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8　极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v

槽　号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2　极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
4　极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8　极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v

由上表可知，2 极和 4 极都是正规 60° 相带绕组，分布系数 $K_{d2}=0.956$，$K_{d4}=0.96$，两极下都较高。

2 极到 4 极采用换相法，8 极用庶极接法的 8/4/2 极三速电动机绕组排列如表 8-15，此即彩图 Ⅲ-[28]。

2. 换相变极法三速电动机绕组接线

换相变极法多速电动机的绕组接线方法有两种。一种是用一般的△和 Y 接法，另一种是用特殊的 ⊲ 接法。

(1) 一般接法的绕组接线

观察表 8-14 可知，换相变极法绕组接线在变极时既要满足换相要求，又要满足反向要求，因此比较复杂。

为了清楚地、由简到繁地得出换相变极法的绕组接线方法，我们分两步来叙述。第一步，先看如何在接线上满足换相要求。

仔细观察表 8-14，U、V、W 三个相在变极时换相要求如下：

U 相 { 一半线圈组 1、2、3 和 19、20、21 不换相
一半线圈组 4、5、6 和 22、23、24 换W相

V 相 { 一半线圈组 16、17、18 和 34、35、36 不换相
一半线圈组 13、14、15 和 31、32、33 换W相

W相 { 一半线圈组 7、8、9 和 25、26、27 换 V 相
一半线圈组 10、11、12 和 28、29、30 换 U 相

为此，我们可把各相均分成两半线圈组。以△接法为例来说明，见图 8-35。设 2 极时接线如图 8-35(*a*) 所示，出线头 1、2、3进电，4、5、6空接。线圈组 Ⅰ、Ⅱ 为 U 相，各表示其一半线圈；线圈组 Ⅲ、Ⅳ 为 V 相，Ⅴ、Ⅵ为W相。现在若从出线头 4、5、6 进电，1、2、3 空接，并取相序与前相反，如图 8-35(*b*)。可以看到图 8-35(*a*) 中原为 U 相的线圈组 Ⅰ 仍为 U 相、不换相，

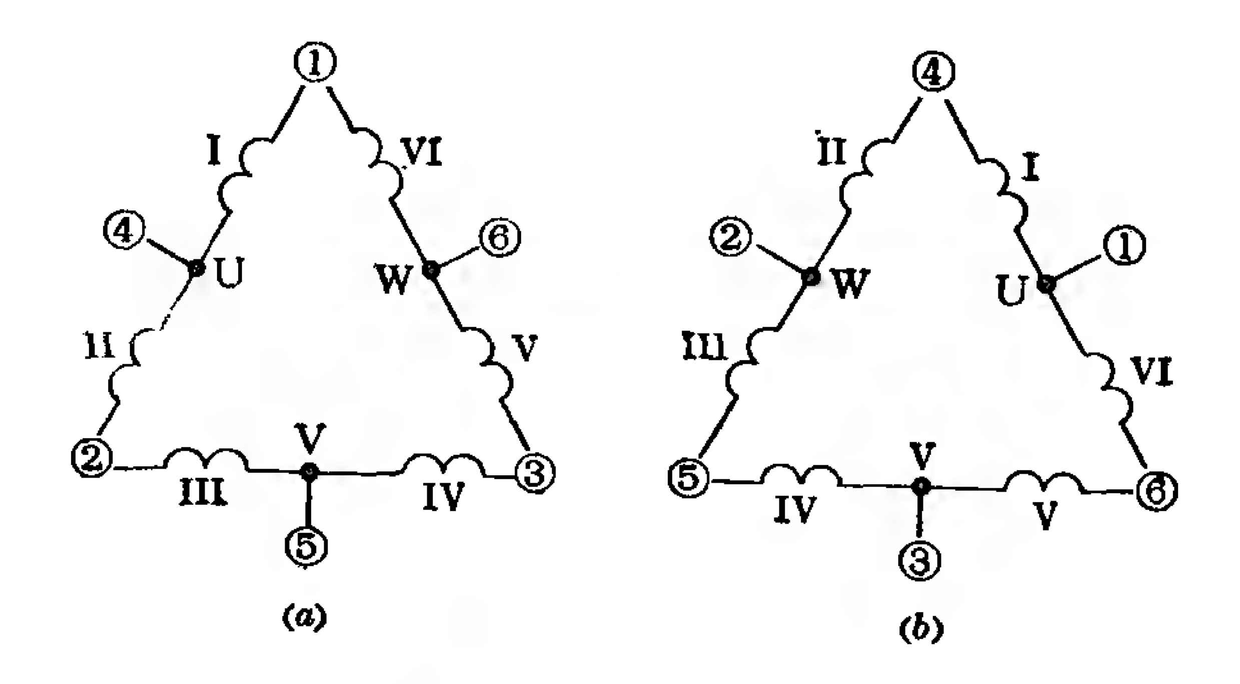


图 8-35　换相接线示意

线圈组Ⅱ则变为W相；原为V相的线圈组Ⅳ仍为V相，线圈组Ⅲ则变为W相；原为W相的线圈组Ⅵ变为U相，线圈组Ⅴ变为V相。这正好满足表8-14变极时换相要求。

第二步，看如何在换相基础上再满足反向要求。由表8-14可知，变极时不论是U相的Ⅰ、Ⅱ线圈组，V相的Ⅲ、Ⅳ线圈组或W相的Ⅴ、Ⅵ线圈组都要求有一半线圈反向、一半线圈不反向。为实现此要求，各相每个线圈组必须拆成两个，即三

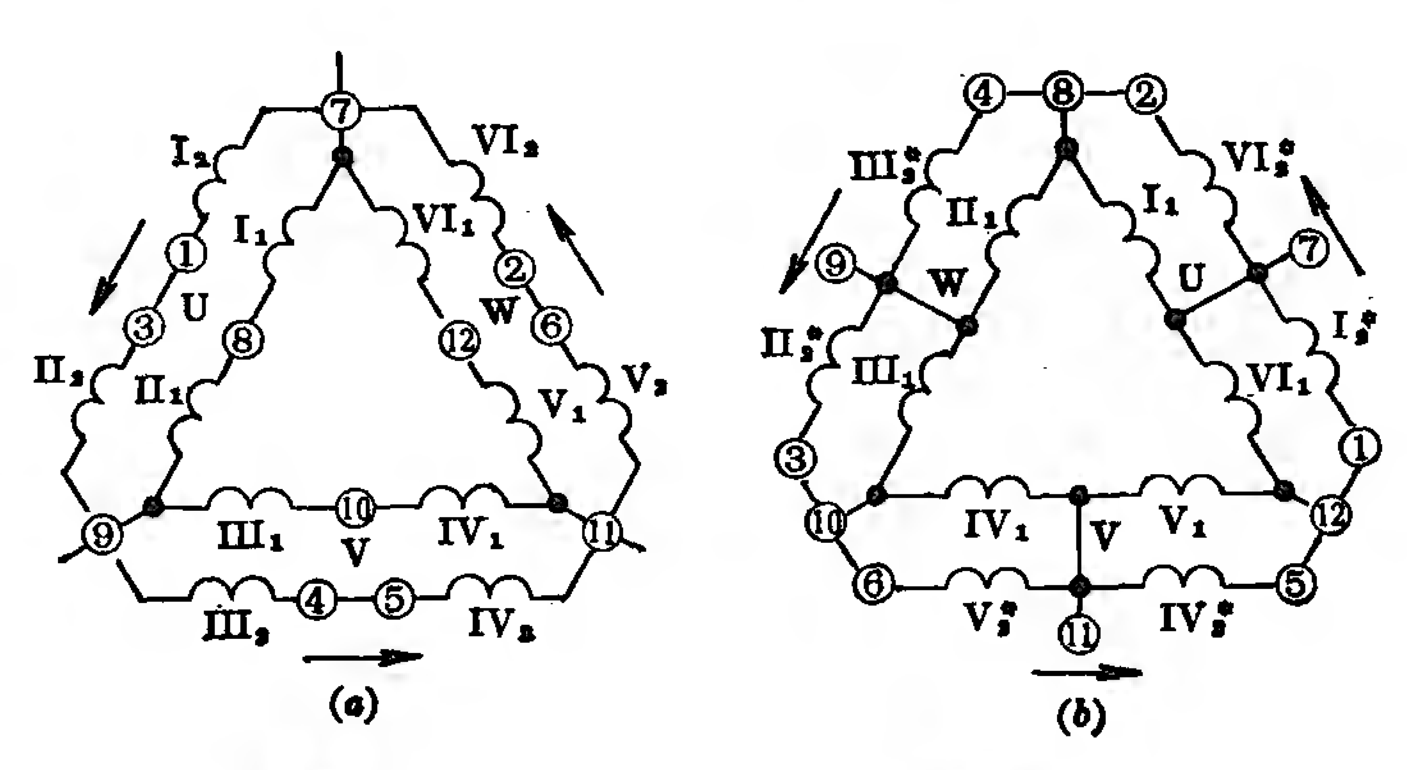


图 8-36　换相(并反向)变极法接线示意

个相原来 6 个线圈组必须变成 12 个线圈组，每相 4 个线圈组，每组 3 个槽线圈；并且两者必须并联，一路△变成两路△，见图 8-36。比较图 8-36(*a*)和 (*b*)可知，线圈组 I_2、II_2、III_2、IV_2、V_2、VI_2 变极时都反了向，另一半则不反向。图 8-36 既满足了换相又满足了反向要求，它就是换相变极法的绕组接线示意图。

将表 8-14 中对应槽号填入 12 个线圈组中即得到 36 槽 4/2 极换相变极绕组接线图，如图 8-37 所示，出线头 12 根。实际上它就是 36 槽 8/4/2 极换相变极三速电动机绕组接线图。因为三速中 8 极是在 4 极基础上采用庶极接法获得的，而我们已经知道，庶极接法只通过外部接线变换来实现，并不改变绕组内部接线。图 8-38 是图 8-37 的另一种画法，接线次序看起来更为清楚。

(2) △ 接法的绕组接线

△ 接法的特点是每相所含全部槽线圈都分成两个部分。

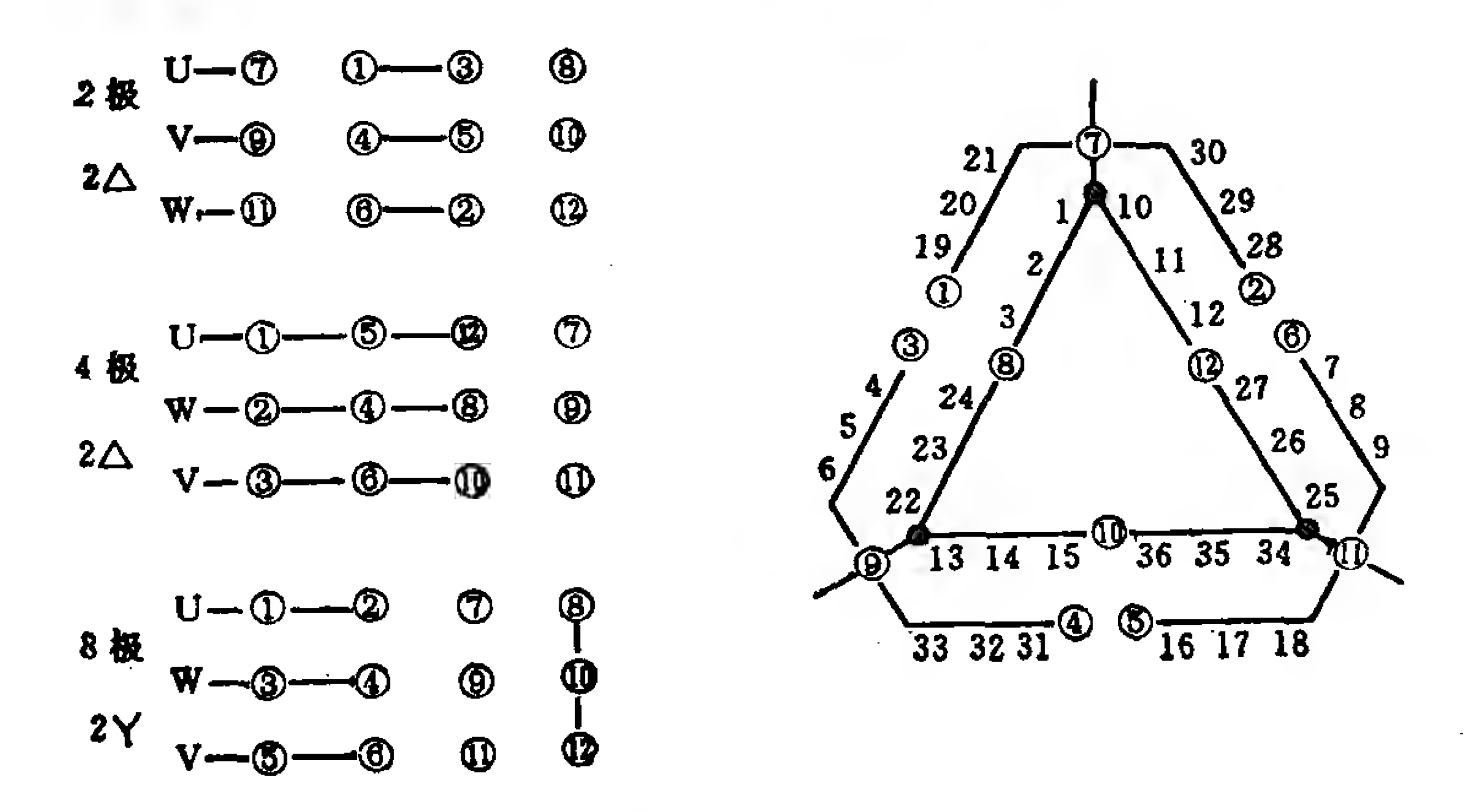


图 8-37　换相变极 36 槽 8/4/2 极三速电动机绕组接线图

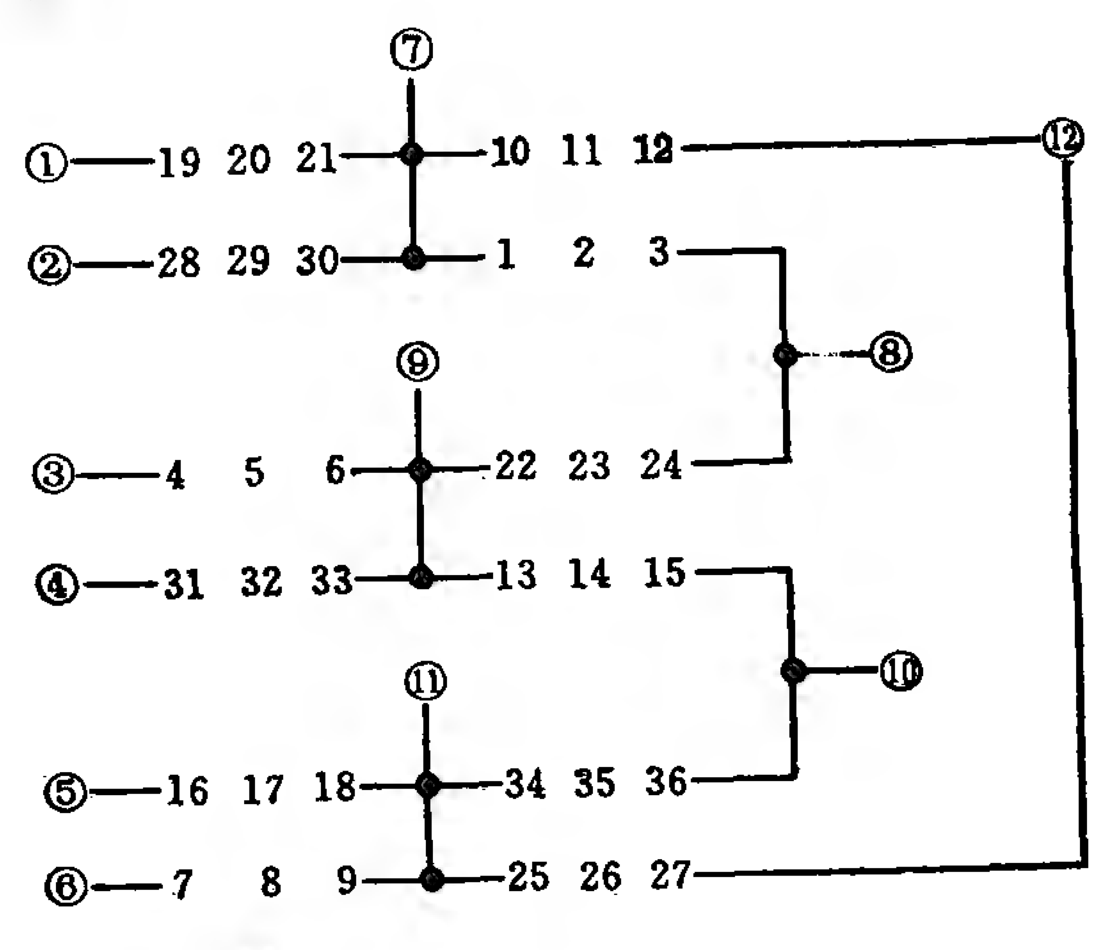


图 8-38 图8-37的另一种画法

其中：一部分槽线圈三相之间作△形连接，形成一个对称绕组；另一部分槽线圈三相之间作人形连接，形成另一个对称绕组。△部分和人部分并接于三相电源。△部分和人部分彼此的合成电势相位也不同，人部分滞后△部分 30° 电度角。

由于△人接法的一些特殊要求，它的绕组排列与一般接法换相法的绕组排列也有所不同。以 36 槽 4/2 极为例，△人接法换相法的绕组排列如表 8-16，2、4 极时槽电势图如图 8-39 所示。

变极时 U、V、W 三个相线圈换相及反向要求如下：

U 相
- △部分
  - 一半线圈组 1、2、3、4(Ⅰ)换 V 相，反向
  - 一半线圈组 21、22、23、24(Ⅱ)不换相，反向
- 人部分 5、6、7、8 不换相，不反向

V 相
- △部分
  - 一半线圈组 13、14、15、16(Ⅲ)换U相，反向
  - 一半线圈组 33、34、35、36(Ⅳ)换W相，反向
- 人部分 17、18、19、20 换W相，不反向



图 8-39 △接法 36 槽 4/2 极槽电势图

表 8-16 △接法换相变极 36 槽 4/2 极双速电动机绕组排列表

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2 极	$u_{\triangle}$	$u_{\triangle}$	$u_{\triangle}$	$u_{\triangle}$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$
4 极	$\overline{v}_{\triangle}$	$\overline{v}_{\triangle}$	$\overline{v}_{\triangle}$	$\overline{v}_{\triangle}$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$v_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$
换相情况	换 v 相				不换相				换 v 相				换 u 相				换	
反向情况	反向				不反向				反向				反向				不	

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2 极	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$w_{\triangle}$	$w_{\triangle}$	$w_{\triangle}$	$w_{\triangle}$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$\overline{v}_{\triangle}$	$\overline{v}_{\triangle}$	$\overline{v}_{\triangle}$	$\overline{v}_{\triangle}$
4 极	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$u_{\triangle}$	$u_{\triangle}$	$u_{\triangle}$	$u_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$w_{\triangle}$	$w_{\triangle}$	$w_{\triangle}$	$w_{\triangle}$
换相情况	w相		不换相				不换相				换 v 相				换 w 相			
反向情况	反向		反向				反向				不反向				反向			

W相 { △部分 { 一半线圈组 9、10、11、12(V)换 V 相，反向；一半线圈组25、26、27、28(VI)不换相，反向 }；人 部分 29、30、31、32 换 V 相，不反向 }

分析以上情况，人 部分线圈变极时没有反向要求，只是V、W 两相互换。因此可通过外部 V、W两相线互换来实现，不必更动绕组内部接线。绕组内部 人 接中性点可固定接死，外引出线头只需 3 个。

△部分各相线圈变极时都有反向要求。换相要求只是线圈组 I、II 相号互换，线圈组 IV、V 相号互换。这可采用图 8-40 的接线方法。2 极时如图(*a*)，由出线头 4、5、6 分别进 U、V、W三相电，出线头 1、2、3 空接，各槽线圈电流流向符合表8-16 2 极绕组要求。4 极时如图(*b*)，出线头 2、1、3 分别进 U、V、W三相电，出线头 4、5、6 空接。由图可知，完全满足变极时换相和反向要求。△部分引出线共 6 根。综合 △、人 两部分，整个 △(人) 接法换相变极 36 槽 4/2 极绕组接线图如图 8-41(*a*)，引出线 9 根。图8-41(*b*)是另一种画法。

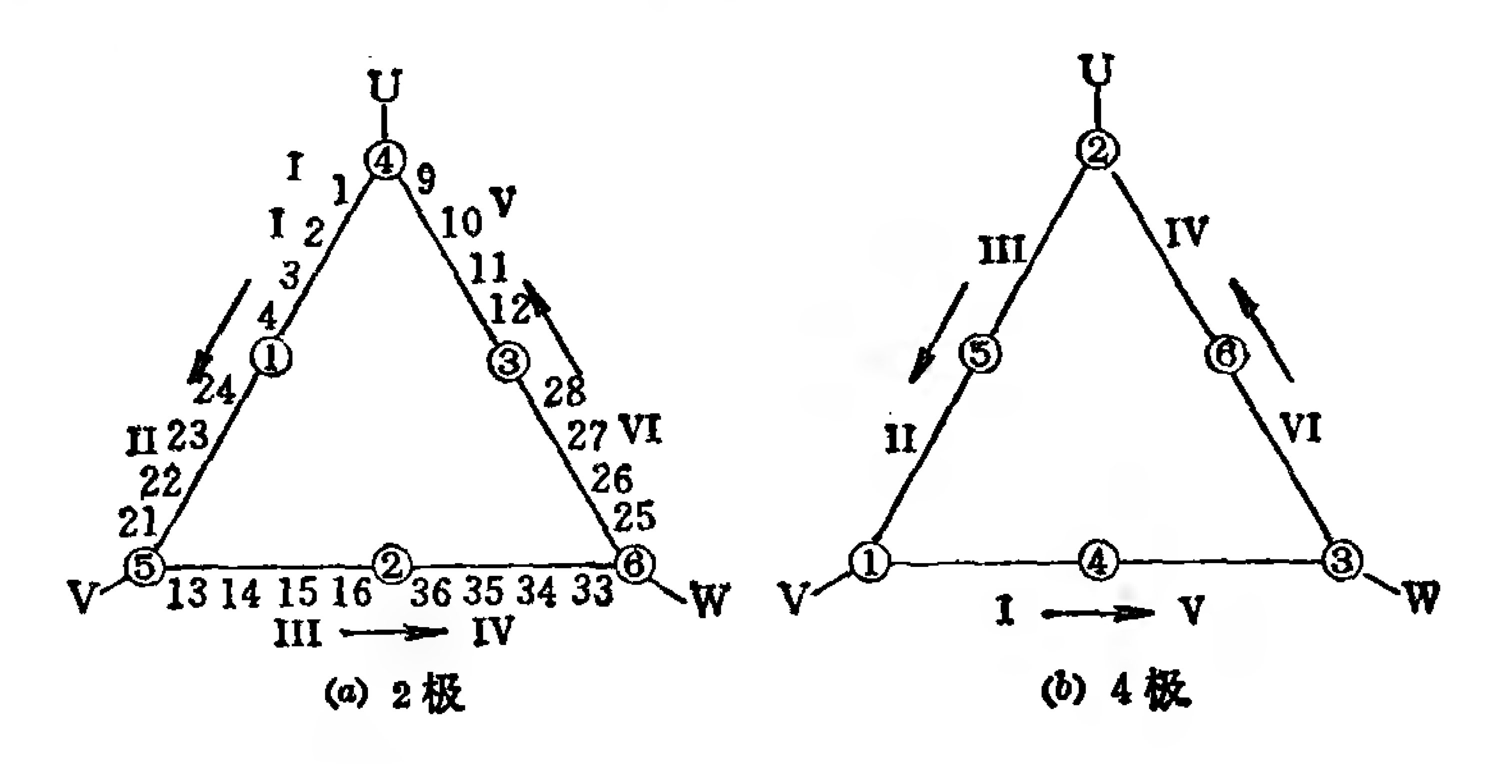


图 8-40　△(人) 接法换相变极△部分接线示意图

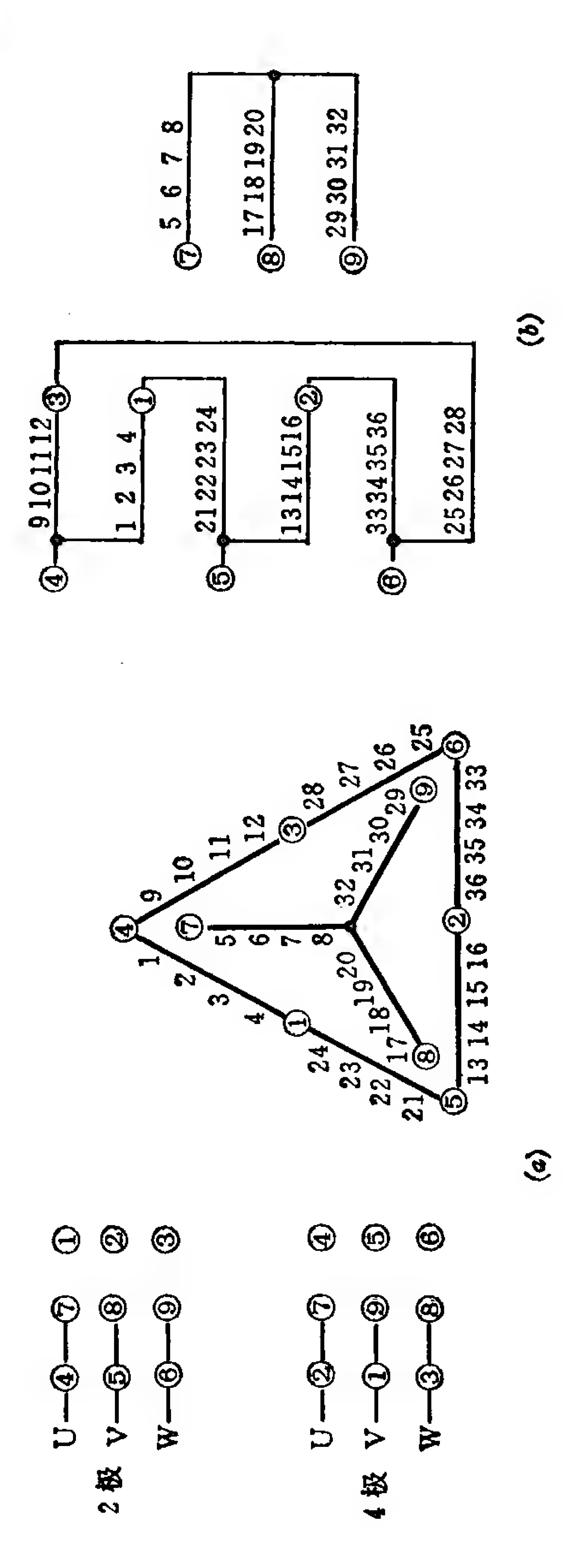


图 8-41 △接法换相变极 36 槽 4/2 极双速电动机绕组接线图

比较图 8-41 和图 8-37 可知 人△ 接法换相变极比一般接法换相变极引出线要少 3 根。主要原因是 人△ 接法绕组中人部分线圈中性点固定接死，只有 3 根引出线。在两种极数下都可获得较高分布系数，引出线又较少，这是 人△ 接法换相变极的优点。实际上，除此之外它的绕组磁势波形也更接近于正弦形(所以又叫作“正弦绕组”)，很多次数的谐波磁势被消除或削弱，电机性能也获得提高。人△ 接法换相变极缺点是绕制比较复杂。由于各相人部分线圈较之△部分线圈电流大$\sqrt{3}$倍，电压小$\sqrt{3}$倍，因此两部分线圈的线径和匝数应不等。人部分线圈导线总截面应比△部分线圈导线总截面大$\sqrt{3}$倍，而有效匝数应为△部分有效匝数的$\frac{K_{w\triangle}}{\sqrt{3}K_{w\text{人}}}$倍。式中，$K_{w\triangle}$ 和 $K_{w\text{人}}$ 分别为△部分和人部分绕组的绕组系数。满足导线截面要求可以保证人和△两部分线圈电流密度相同，两部分绕组温升相同；满足匝数要求可以保证接上电源时绕组内部不产生环流。

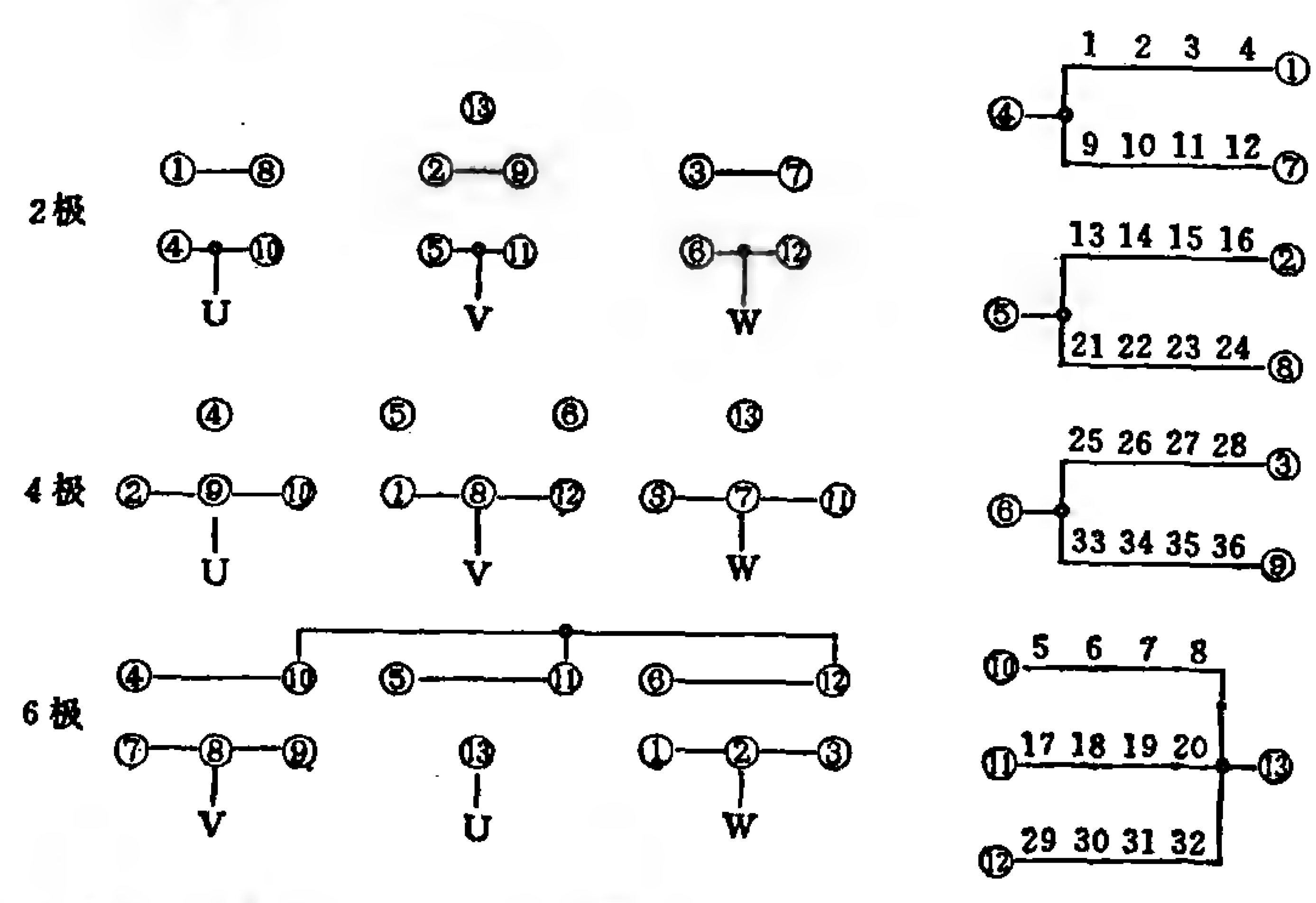


图8-42 人△ 接法换相变极36槽6/4/2极三速电动机绕组接线图

表 8-17 $\triangle$人 接法换相变极 36 槽 6/4/2 极三速电动机绕组排列表

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2 极	$u_{\triangle}$	$u_{\triangle}$	$u_{\triangle}$	$u_{\triangle}$	$u_{人}$	$u_{人}$	$u_{人}$	$u_{人}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$v_{人}$	$v_{人}$
4 极	$\overline{v}_{\triangle}$	$\overline{v}_{\triangle}$	$\overline{v}_{\triangle}$	$\overline{v}_{\triangle}$	$u_{人}$	$u_{人}$	$u_{人}$	$u_{人}$	$v_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$v_{\triangle}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$w_{人}$	$w_{人}$
6 极	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2 极	$v_{人}$	$v_{人}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$\overline{u}$[illegible]	$\overline{u}_{\triangle}$	$\overline{u}_{\triangle}$	$w_{\triangle}$	$w_{\triangle}$	$w_{\triangle}$	$w_{\triangle}$	$w_{人}$	$w_{人}$	$w_{人}$	$w_{人}$	$\overline{v}_{\triangle}$	$\overline{v}_{\triangle}$	$\overline{v}_{\triangle}$	$\overline{v}^{\triangle}$
4 极	$w_{人}$	$w_{人}$	$u_{\triangle}$	$u_{\triangle}$	$u_{\triangle}$	$u_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$\overline{w}_{\triangle}$	$v_{人}$	$v_{人}$	$v_{人}$	$v_{人}$	$w_{\triangle}$	$w_{\triangle}$	$w_{\triangle}$	$w_{\triangle}$
6 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$

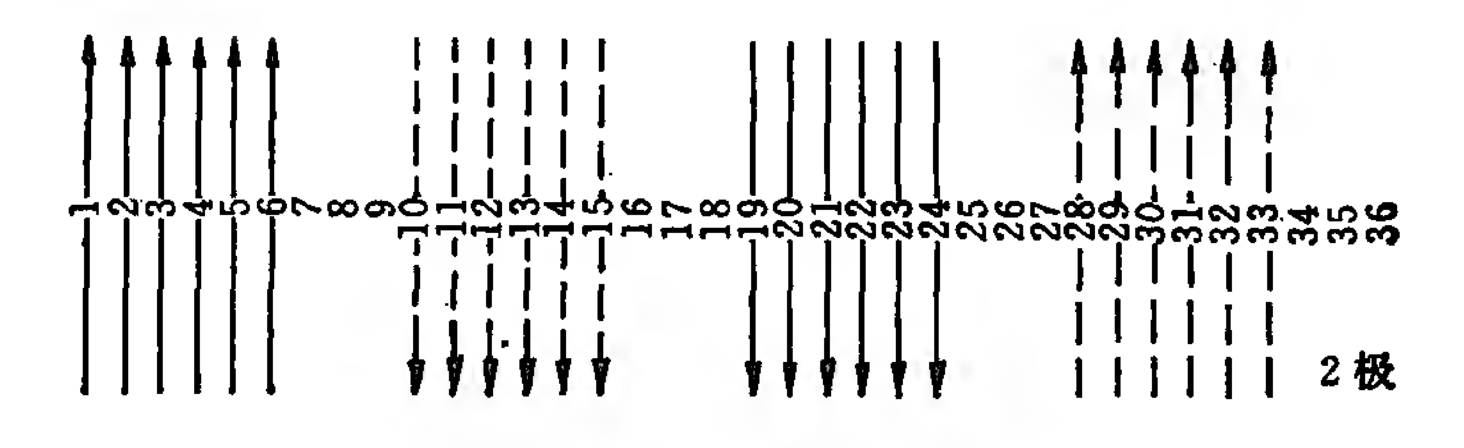
△接法换相变极 36 槽 4/2 极电动机不能在 4 极基础上用庶极接法得到 8 极，因而不能获得 8/4/2 极三速电动机。但是用 △ 接法和通常接法相结合的方法可获得 36 槽6/4/2极三速电动机，其绕组排列见表 8-17，接线图见图 8-42，此即彩图Ⅱ-[27]。

三、变节距法三速电动机绕组排列和接线

在达到三相对称条件下，单一绕组用两种不同节距相结合，也可以达到变极目的。这种变极方法叫作变节距法。用这种方法获得的单绕组三速电动机出线头和反向法相同，一般为 9 根；分布系数也还高。

1．变节距法三速电动机绕组排列

以一台 36 槽电动机为例，欲绕成 8/4/2 极三速。排列绕组时如选定 2 极为正规 60° 相带绕组，用庶极接法获得 4 极，那末用通常的反向法在 4 极基础上再获得 8 极就不行了，但



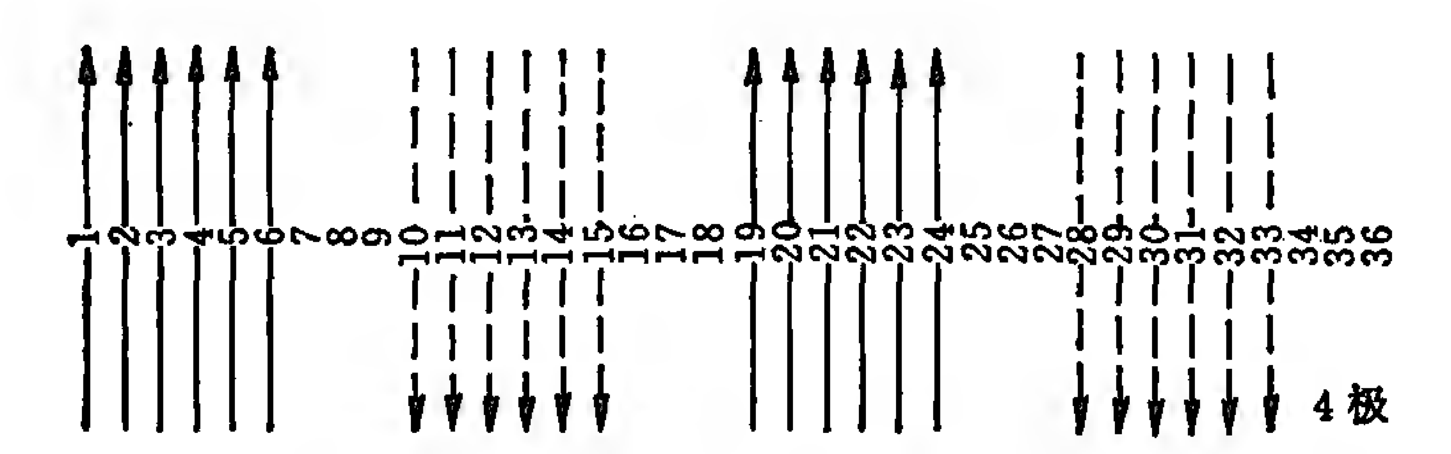


图 8-43　2 极和 4 极一相槽电流图

是用变节距法却可以再获得 8 极。

图 8-43 画出了 2 极和 4 极一相槽电流图，图中实线为线圈上层边电流，虚线为下层边电流，节距 $y=9$。

现在的问题是：如何在庶极接法的 4 极基础上再获得 8 极？为此，我们仔细观察 4 极时的槽电流分布情况，如果设想 4、5、6，10、11、12 及 22、23、24，28、29、30 共十二槽电流能反向成图 8-44 所示，显然一相槽电流就形成了 8 个极（一相形成 8 个极，三相合成必能形成 8 个极的旋转磁势）。

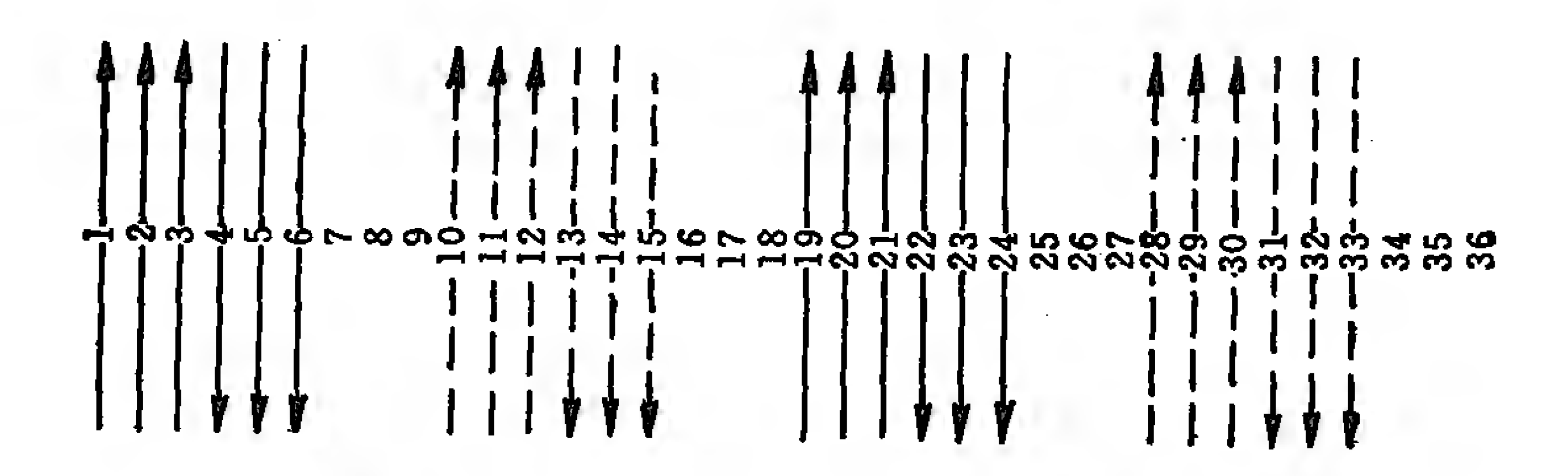


图 8-44　由图 8-43 的 4 极变 8 极的一相槽电流

为使上述十二个槽电流反向而其余十二个槽不反向，我们可把4、5、6（上层边）和10、11、12（下层边）以及22、23、24（上层边）和 28、29、30（下层边）分别单独作为线圈组。剩下的 1、2、3（上层边）和 13、14、15（下层边）以及 19、20、21（上层边）和 31、32、33（下层边）当然也分别作为线圈组。于是前两个线圈组节距 y 显然等于 6，后两个线圈组节距 y 显然等于12，形成了两个不同的节距。这两种不同节距对 2、4 极槽电流分布没有影响，但却保证了在庶极接法 4 极基础上能再通过反向（一半线圈电流反向）获得 8 极。

用变节距法获得 8 极的 36 槽 8/4/2 极三速绕组排列如表 8-18，此即彩图 Ⅲ-[29]。

表 8-18 变节距法 36 槽 8/4/2 极三速电动机绕组排列表

槽号	①	②	③	4	5	6	⑦	⑧	⑨	10	11	12	⑬	⑭	⑮	16	17	18
2 极	u	u	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	v	v
4 极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v
8 极	u	u	u	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$

槽号	⑲	⑳	㉑	22	23	24	㉕	㉖	㉗	28	29	30	㉛	㉜	㉝	34	35	36
2 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
4 极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v
8 极	u	u	u	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$

注：表中带圈槽号 $y=12$，不带圈槽号 $y=6$。

该绕组各极下分布系数仍可从一相槽电势矢量分布图上求出其矢量和再除以算术和求得。8 极时绕组实际节距虽然有二个，但可等效地看成为由 3 只线圈组成的节距为 3 的链形线圈，因此其节距系数

$$K_{y8}=\cos\frac{1.5\times 40^\circ}{2}=\cos 30^\circ=0.866$$

（较满距短 1.5 槽，每槽电度角 40°）。

2．变节距法三速电动机绕组接线

用变节距法得到的三速电动机绕组方案，其不同节距只体现在绕制和嵌放线圈中。线圈的反向情况和反向法是一样的，不论由 2 极变 4 极，或 4 极变 8 极，都是一半线圈电流反向，因而接线方法和反向法三速电动机绕组接线方法一样。一般采用 2Y/2Y/2Y 或 2Y/2△/2△接法，引出线 9 根。

第九章　三相单绕组多速电动机的改绕步骤和计算

三相单速异步电动机可以通过定子绕组的改绕成为多速电动机。由于单绕组多速电动机较之双绕组能充分利用电动机的铜、铁材料以及鼠笼式转子绕组能自动适应定子绕组极对数，因而改绕都选用单绕组多速方案并且被改电动机都采用鼠笼式异步电动机。绕组型式一律采用双层绕组。本章说明它的改绕步骤和计算方法。

为充分利用铜、铁材料，提高经济性能，保证正常运转，并达到一定的力能指标，电动机铁心的磁通密度必须有恰当的数值。铁心磁通密度过高，会使铁心过饱和而导致电动机空载电流过大、发热而不能正常运转。铁心磁通密度过低，铜、铁材料未能充分利用会导致电机输出功率下降。

在电源频率、绕组方案、绕组接法已定的条件下，电机铁心磁通密度的高低完全取决于绕组每相串联匝数。单速改多速改绕计算的主要任务就是通过对电动机定子磁路各部分（气隙、铁心齿部和轭部）磁通密度的计算来确定合适的每相串联匝数，从而取定每槽导线数和线径，保证改绕后多速电动机在各极下均能正常运转并有足够的输出功率。

第一节　改 绕 步 骤

三相单速异步电动机改绕成多速，一般可按以下步骤进

行：

一、物色被改电动机

物色被改电动机主要应考虑以下几点：

1. 极数

选择被改电动机极数应尽量接近改绕后所需极数，因为远极比电动机性能较之近极比要差。对于双速电动机，改绕时以提高转速为好。例如改 4/2 极双速以物色 4 极，改 6/4 极双速以物色 6 极改绕为好。改绕三速电动机原电动机极数最好是改后三速的中间极数，例如改 6/4/2 极以物色 4 极为好，改 8/6/4 极以物色 6 极为好。

如被改电动机功率裕量较大，允许改后电动机输出功率降低，尤其是多极数时允许输出功率降低，也可以选择少极数的电动机进行改绕，改绕后降低转速。

如原电动机铭牌不清则可参照第五章所述极数估算式大致判断其极数。

2. 功率

被改电动机功率应选择得比改后同极数所需功率为大。因为一般情况在相同极数下改后电动机功率往往比原电动机功率小。

3. 定、转子槽数

观察定子槽数的目的是决定在此槽数下按照改后所需极数能否得出一对称的三相绕组。这对整数槽绕组不存在问题，问题在于分数槽绕组。分数槽绕组能否得出对称三相绕组可以简单地用一算式判明。我们仍以 Z_1 表示定子槽数，p 表示极对数，m 表示相数。先求出 Z_1 和 p 的最大公约数 t，然后以 Z_1 除以 t 和 m 的乘积，看式 $\frac{Z_1}{tm}$ 是否整数。如是，则可得

出对称三相绕组；如否，则不能。举例如下：

(1) 一台定子36槽电动机欲绕成8/4极双速，试判断各极数下能否得出三相对称绕组。

4极时：$q=\frac{Z_1}{2pm}=\frac{36}{4\times3}=3$，为整数槽绕组，肯定能得到对称绕组。

8极时：$q=\frac{36}{8\times3}=\frac{36}{24}=1\frac{1}{2}$，为分数槽绕组。为作出判断，求 $Z_1=36$ 和 $p=4$ 的最大公约数 t，$t=4$，于是

$$\frac{Z_1}{tm}=\frac{36}{4\times3}=3,$$

为整数。也能得出对称绕组。

(2) 一台定子24槽电动机欲绕6/4极双速，试判断各极下能否得出三相对称绕组。

4极时：$q=\frac{24}{4\times3}=2$，能得出对称绕组。

6极时：$q=\frac{24}{6\times3}=1\frac{1}{3}$。因 $p=3$，$Z_1=24$ 可求得

$$t=3,\quad \frac{Z_1}{tm}=\frac{24}{3\times3}\neq\text{整数},$$

不能得出对称绕组。

观察转子槽数的目的是考虑它与定子槽数的配合在所需极数以及既定的绕组方案下是否适当。

众所周知，三相异步电动机定、转子槽数要有适当的配合，否则对电动机的起动性能和噪声将有不良影响。多速电动机对定、转子槽数配合的要求比单速电动机高。在单速电动机中，定子绕组通常都是正规60°相带绕组；多速电动机定子绕组除60°相带绕组外还有120°、180°相带绕组，更有非正规分布绕组，因此绕组的谐波磁势比单速电动机严重。对

定、转子槽数的配合要求必然要高。

通过分析，改绕多速电动机时各极下一般应满足如下的定、转子槽数配合：

为减小径向振动和噪声应满足$\begin{cases}Z_1-Z_2\neq\pm1\\Z_1-Z_2\neq\pm p\pm1\\Z_1-Z_2\neq2p\pm1\end{cases}$

为避免起动时产生“死点”和“低速潜行”应满足

$$\begin{cases}Z_1\neq Z_2\\Z_1-Z_2\neq\pm p\\Z_1-Z_2\neq\pm2p\end{cases}$$

所谓“死点”是指电动机转轴在某些位置起动不出。“低速潜行”是指电动机起动达不到正常转速，而是在低转速处爬行。不论发生“死点”还是“低速潜行”，此时电动机电流均很大。

必须说明，定、转子槽数配合是个复杂问题，它和电动机所选绕组方案、节距以及其它一些因素有关。上式所列关系只供大致判断的参考，并非绝对。槽数配合的具体数据需要对既定绕组作出谐波磁势分析并通过实验而确定。表9-1列出了部分国产新老型号中小型多速电动机的定、转子槽配合数据可供参考。由于绕组类型、节距和槽配合数据有关，故表中同时列出了各多速电动机所采用的绕组类型和节距。表中所列绕组方案数即本书彩图Ⅱ中单绕组多速电动机绕组方案数。

二、选择绕组方案和接线方法

根据被改电动机槽数选择所需的单绕组多速方案，本书中彩图Ⅱ所示各种绕组方案可供参考。各种绕组方案的绕组系数一般有两种情况：一是各种极数下绕组系数较接近；二是

表 9-1 国产中小型多速电动机定、转子槽数配合

极数	彩图图例	绕组类型	槽数配合 Z_1/Z_2（节距）
4/2	Ⅱ-[1] Ⅱ-[2] Ⅱ-[3]	4极：120°相带 2极：60°相带	24/22 (1—7 或1—8)，36/26 (1—10)，36/27 (1—10)，36/28 (1—10)，36/32 (1—10 或1—11)，36/34 (1—10)，48/44 (1—13)
8/4	Ⅱ-[4] Ⅱ-[5] Ⅱ-[6] Ⅱ-[7] Ⅱ-[8]	8极：120°相带 4极：60°相带	24/22 (1—4)，36/26 (1—6)，36/27 (1—6)，36/32 (1—6)，36/33 (1—6)，36/34 (1—6)，48/38 (1—8)，48/44 (1—7) 48/58 (1—7)，54/44 (1—8)，54/58 (1—8)，72/56 (1—10)，72/58 (1—10)，72/86 (1—10)
12/6	Ⅱ-[9] Ⅱ-[10] Ⅱ-[11]	12极：120°相带 6极：60°相带	36/33 (1—4)，54/44 (1—6)，54/58 (1—6)，54/63 (1—6)，72/56 (1—7)，72/58 (1—7)，72/86 (1—7)
8/2			36/26 (1—16)
24/6 （电梯专用）	Ⅱ-[17]	24极：120°相带 6极：非正规分布	72/58 (1—10)
6/4	Ⅱ-[19] Ⅱ-[21]	6极：非正规分布 4极：120°相带	36/32 (1—7 或1—8)，36/33 (1—7 或1—8)，36/28 (1—7)，72/56 (1—14)

（续表）

极　数	彩图图例	绕组类型	槽数配合 Z_1/Z_2（节　距）
8/6	Ⅱ-[23]	8 极：120°相带 6 极：非正规分布	36/32，(1—5 或1—6)　36/33 (1—5 或1—6 1—7)
8/6	Ⅱ-[24]	8 极：非正规分布 6 极：60°相带	54/44 (1—7)
8/6	Ⅱ-[26]	8 极：120°相带 6 极：非正规分布	72/96 (1—9)
6/4/2	Ⅱ-[27]	6 极：120°相带 2 极：△接法正弦 4 极：绕组	36/26，36/33 (1—7) (1—7)
6/4/2 (双绕组 4/2＋6)		6 极：60°相带 4 极：120°相带 2 极：60°相带	36/26 (6 极：1—6 4/2极：1—10)，36/27 (6 极：1—6 4/2极：1—10)，36/32 (6 极：1—6 4/2极：1—10)

(续表)

极　数	彩图图例	绕组类型	槽　数　配　合　Z_1/Z_2（节　距）
6/4/2（双绕组 6/4+2）		6 极：非正规分布 4 极：120°相带 2 极：60°相带	36-32（6/4 极：1—7 2 极：同心1—18，2—17，3—16）
8/4/2	Ⅱ-[28]	8 极：120°相带 4 极：60°相带 2 极：60°相带	36/26，36/33 (1—7) (1—7)
8/4/2	Ⅱ-[29]	8 极：非正规分布 4 极：120°相带 2 极：60°相带	36/26，36/32，36/46 (1—7 / 1—13)(1—7 / 1—13)(1—7 / 1—13)
8/4/2（双绕组 4/2+8）		8 极：60°相带 4 极：120°相带 2 极：60°相带	36/26（8 极：1—5 / 4/2极：1—10），36/32（8 极：1—5 / 4/2极：1—10）
8/6/4	Ⅱ-[31]	8 极：120°相带 6 极：180°相带 4 极：60°相带	36/26，36/32，36/33 （1—5 或1—6）(1—6) (1—6)

(续表)

极　数	彩图图例	绕组类型	槽数配合 Z_1/Z_2（节距）
8/6/4（双绕组 8/4+6）		8极：120°相带 6极：60°相带 4极：60°相带	36/33（1—6），36/44（1—6），54/44（1—8），（6极：1—9；8/4极：1—8），54/50（6极：1—9；8/4极：1—8） 60/48（6极：1—10；8/4极：1—9），72/58（6极：1—11或1—12；8/4极：1—10或1—11）
10/8/6/4（双绕组 8/6/4+10）		10极：60°相带 8极：120°相带 6极：180°相带 4极：60°相带	36/33（10极：1—4；8/6/4极：1—6）
12/8/6/4（双绕组 8/4+12/6）		12极：120°相带 6极：60°相带 8极：120°相带 4极：60°相带	36/44（12/6极：1—4；8/4极：1—6），54/44（12/6极：1—6；8/4极：1—8），54/50（12/6极：1—6；8/4极：1—8） 60/34（12/6极：1—6；8/4极：1—9），72/58（12/6极：1—7；8/4极：1—11），72/86（12/6极：1—7；8/4极：1—12）

注：表中未注明双绕组者均为单绕组多速电动机。

表 9-2 倍极比单绕组双速电动机特性

	极数 Ⅰ(2p) 接线方法	极数 Ⅱ(2×2p) 接线方法	转矩比 M_{II}/M_{I}	功率比 P_{II}/P_{I}	特 性
1	2Y	Y	1	0.5	恒转矩
2	2Y	2Y	2	1	恒功率
3	2Y	△	1.732	0.866	可变转矩
4	△	2Y	2.3	1.15	可变转矩
5	2△	Y	0.577	0.288	可变转矩

表 9-3 非倍极比单绕组双速电动机特性

	极数 Ⅰ 接线方法	极数 Ⅱ 接线方法	功率比 P_{II}/P_{I}	特 性
1	2Y	Y	0.5	可变转矩
2	2Y	2Y	1	恒功率
3	2Y	△	0.866	可变转矩
4	△	2Y	1.154	可变转矩
5	2△	Y	0.288	可变转矩

注：表 9-2 和表 9-3 均未考虑绕组系数的影响。

相差较大。选择时应以使用场合要求决定。要求改绕后各种极数下输出功率较接近，可选用前一种情况的绕组方案；要求不同极数时转矩较近(即低速时输出功率低)，可选用后一种

情况的绕组方案。

多速电动机的特性取决于绕组的接线方法如表 9-2 和表 9-3 所示。选择时应根据使用场合被拖动机械的要求——恒功率、恒转矩、可变转矩，参考表 9-2 和表 9-3 决定，使电动机特性和机械要求相匹配。

三、旧电动机试验、拆除、数据记录

对旧电动机应作空载和负载试验，试验时应记下试验电压及空载、负载电流。拆除旧绕组禁止用火烧，尤其是用喷灯烧，以防止降低铁心的导磁性能及增加铁心损耗。具体拆除方法参见第十一章。

原电动机数据测量和记录的项目有：

(1) 铭牌数据　额定功率 P，额定电压 U，额定电流 I，转速 n，接法，并联路数 a。

(2) 定子铁心数据　外径 D_1，内径 D，长度 L，定子槽数 Z_1，转子槽数 Z_2，轭高 h_c，齿宽 b_t，槽形尺寸。

(3) 线圈数据　绕组型式——双层绕组或单层绕组，链形或同心绕组等。每槽导线数 N_s，并绕根数 n，导线线径(裸)d，节距 y。

四、改绕计算

首先应算出原电动机气隙磁密、定子铁心齿部磁密和定子铁心轭部磁密。算出的磁密数据可作为改绕计算的依据，有很大参考价值。

改绕计算主要是计算改后电动机各极下各部分磁通密度，以确定改后绕组每槽导线数 N_s、每相串联匝数 W，进而算出导线线径、槽满率并算出改后电动机各极下额定功率。

五、绕制新绕组，嵌接试验

根据计算出的多速绕组数据绕出新线圈，嵌好并按接线

图接好绕组。空载试验时主要是测空载电流、转速、三相电流偏差以及观察电动机机械运转状态——轴承是否过热，声音是否匀称，有无异常振动、噪声。空载运行时间不宜少于30分钟，时间短有些缺陷可能不会暴露。

空载电流数值很难具体确定。它和电动机功率（功率大者空载电流占额定电流的百分比小，反之为大）、电动机极数（极数多空载电流比例高）、磁路磁密高低以及绕组方案（绕组系数、谐波磁势）都有关系。一般情况下，空载电流为额定电流的30%～70%均可进行负载试验。但空载电流三相应对称，与平均值的偏差不超过10%；如偏差太大，可能绕组接线或绕制、嵌放有问题。

空载试验前应先用摇表和万用电表检查电动机的绝缘电阻及各相绕组直流电阻是否正常。

负载试验的目的是观察电动机在负载条件下能否起动到正常转速，振动噪声情况以及负载电流大小，温升是否正常。如果试验时发现电动机停留在低速潜行（此时电流很大）可用转速表测出其转速以利于分析和采取相应措施。在额定负载及以下运行时，电动机的电流不应超过计算所得的额定电流。

除了以上五个步骤外，改绕后的电动机还须进行浸漆、烘干和安装。

第二节　改绕计算内容和方法

一、基本数据计算

改绕计算的第一步是要算出电动机的一些基本数据。包括极距 τ、齿距 t、每相串联匝数 W、分布系数 K_d、节距系数

K_y、绕组系数 K_W。在以后的计算中这些基本数据都将用到。

二、磁通密度计算

磁通密度包括气隙磁通密度 B_δ、定子齿部磁通密度 B_t、定子轭部磁通密度 B_c 三项。它们的计算公式是：

$$B_\delta=\frac{K_E U_{相}\times 10^2}{1.55\,WK_w\tau L}\quad (特)$$

$$B_t=\frac{B_\delta t}{0.93\,b_t}\quad (特)$$

$$B_c=\frac{0.37\tau B_\delta}{h_c}\quad (特)$$

以上式中长度单位均取厘米。

计算磁通密度的目的是算出改绕后每相串联匝数W应取多少，才能既不使各极下铁心齿、轭部分过饱和，又能较充分地利用铁心材料。

磁通密度的计算一般有以下两种方法：

1．取定匝数、算出磁密

如果改绕后的多速电动机其中有一个极数与原单速电动机极数相同，通常可采用此法。

匝数取多少可以从保证改绕后多速电动机在同一极数下各部分磁密和原单速电动机相同的原则出发来决定。

我们以带“′”符号表示原单速电动机数据，不带“′”为改绕后同极数多速电动机数据。

$$B'_\delta=\frac{K'_E U'_{相}\times 10^2}{1.55\,W'K'_w\tau' L}$$

$$B_\delta=\frac{K_E U_{相}\times 10^2}{1.55\,WK_w\tau L}$$

$$\because\quad B'_\delta=B_\delta,\ \tau'=\tau,\ K'_E=K_E$$

$$\therefore \quad \frac{U'_{相}}{K'_w W'} = \frac{U_{相}}{K_w W}$$

得
$$\frac{W}{W'} = \frac{U_{相} K'_w}{U'_{相} K_w}$$

实际上最先得到的是原单速电动机每槽导线数 N'_s，因此计算时也可先算出改绕后多速电动机的每槽导线数 N_s。

由于 $$W' = \frac{N'_s Z_1}{2ma'},\quad W = \frac{N_s Z_1}{2ma}$$ （式中 m 为相数）

$$\therefore \quad \frac{W}{W'} = \frac{N_s a'}{N'_s a}$$

代入前式得

$$N_s = \frac{U_{相} K'_w a}{U'_{相} K_w a'} N'_s$$

式中，$U'_{相}$、K'_w、a'、N'_s 为已知的原单速电动机数据。多速电动机绕组方案和接法确定后 $U_{相}$、K_w、a 也确定。于是由上式就可算出改绕后多速电动机的每槽导线数 N_s。

算出 N_s 值之后，再据此算出相应的每相串联匝数 W，各极下多速电动机的气隙、定子铁心齿部、轭部磁密。如算出的磁密数值不合适，应对 N_s 值作适当修正，再次计算磁密，如此反复直至各极数下各部分磁密合适为止。

2．取定磁密、倒算匝数

在改绕后多速电动机极数和原电动机极数不相同，以及空铁心重绕的情况下用前法作改绕计算，一是初步估算匝数有困难，二是反复计算次数可能较多。这时可采用先取定磁密，再倒算每相串联匝数和每槽导线数的方法来作改绕计算。

欲取定磁密，必须先估计一下改后多速电动机在哪一极数、哪一部分磁密可能最高。取定这个最高的磁密数值并把

它限制在允许范围内(避免铁心过饱和)，即可根据此值算出其余极数下各部分的磁密数值，以及所需的每相串联匝数和每槽导线数。

估计改后多速电动机哪一极数、哪一部分磁密最高，可以利用下式：

$$\frac{B_{t\text{II}}}{B_{t\text{I}}}=\frac{B_{\delta\text{II}}}{B_{\delta\text{I}}}=\frac{p_{\text{II}}K_{E\text{II}}U_{\text{相II}}W_{\text{I}}K_{w\text{I}}}{p_{\text{I}}K_{E\text{I}}U_{\text{相I}}W_{\text{II}}K_{w\text{II}}}$$

$$\frac{B_{c\text{I}}}{B_{c\text{II}}}=\frac{p_{\text{II}}B_{\delta\text{I}}}{p_{\text{I}}B_{\delta\text{II}}}$$

式中：注脚“I”表示少极数，注脚“II”表示多极数。

一般情况下，极数多时由于极距减小，齿部磁密相对较高，容易饱和，可作为取定对象。极数少时由于极距增大，轭部磁密相对较高，可作为取定对象。

三、线径与槽满率计算

每槽导线数确定之后就可以计算所用导线线径。这里的关键在于取定槽满率。

通常，改绕后多速电动机槽满率可取与原单速电动机相等。这样，就可以利用原单速电动机导线线径直接计算出改后多速电动机的导线线径。

我们仍以带“′”表示原单速电动机数据，不带“′”表示改后多速电动机数据。

$$\text{原单速电动机槽内导线总截面积（包括导线绝缘层在内）}=n'N_s'(d_0')^2\cdot\frac{\pi}{4}$$

$$\text{改后多速电动机槽内绝缘导线总截面积}=nN_sd_0^2\cdot\frac{\pi}{4}$$

由于两者槽满率相等，因此

$$n'N_s'(d_0')^2=nN_sd_0^2$$

于是得

$$d_0^2=\frac{n'N'_s}{nN_s}d_0'^2$$

改后绝缘导线线径

$$d_0=\sqrt{\frac{n'N'_s}{nN_s}}d'_0$$

如果是空壳改绕，原电动机每槽导线数不知，则可用下式计算线径(带绝缘)：

$$d_0=1.13\sqrt{\frac{K_sA_W}{N_sn}}$$

式中：A_W 表示槽有效面积；K_s 表示所取的槽满率。槽有效面积为槽净面积与槽绝缘所占面积之差。槽满率一般取0.65～0.75，嵌线技术高者可取大值。

带绝缘线径求出后，按照本书附表Ⅰ-7可查到相应的裸线线径。如导线线径较粗则可采用多根并绕。

四、功率计算

按电流密度不变的原则，改绕后多速电动机与原单速电动机相同极数的额定功率可按下式计算：

$$P=\frac{U_{相}ad^2}{U'_{相}a'(d')^2}P' \quad (千瓦)$$

式中 P'——原电动机额定功率(千瓦)；

d'——原电动机绕组导线直径(毫米)；

d——改绕后多速电动机绕组导线直径(毫米)。

另一极数下额定功率可按双速电动机的功率比算式求得：

$$\frac{P_{II}}{P_{I}}=\frac{U_{相II}a_{II}}{U_{相I}a_{I}}K$$

第三个极数下的额定功率再按下式求出：

$$\frac{P_{III}}{P_{II}}=\frac{U_{\ \ III}a_{III}}{U_{相II}a_{II}}K$$

式中，K为考虑到低速运转时通风散热条件差及力能指标较低而使功率降低的系数，可近似取0.7～0.9，远极比取较小值，近极比取较大值。

对于空壳重绕无原数据的电动机或改绕后与原电动机无相同极数的多速电动机其额定功率可按下式计算：

$$P=\sqrt{3}U_{线}I_{线}\eta\cos\varphi$$

式中，$U_{线}$、$I_{线}$为电动机的额定线电压、额定线电流。按电动机的极数、功率、型式取定电流密度j，乘以裸导线截面S即得一条支路的额定电流，再乘以并联路数及考虑接法（△或Y）就可算出电动机额定线电流。

η为电动机效率，$\cos\varphi$为功率因数，两者数值可参考附表Ⅰ-10～附表Ⅰ-13，按相近极数、功率的多速电动机产品数据选定。

第三节　改绕计算实例

【例9-1】　一台JO2-22-4三相异步电动机改绕4/2极双速电动机。

（一）原电动机数据

额定功率　$P=1.5$千瓦

额定电压　380/220伏

接　　法　Y/△

额定电流　3.43/6.86安

极　　数　4

定子槽数　$Z_1=24$

转子槽数　$Z_2=18$

定子内径　$D=9.0$厘米

铁心长度 $L=11.5$ 厘米

定子齿宽 $b_t=0.6$ 厘米

定子轭高 $h_c=1.25$ 厘米

每槽导线数 $N_s=62$

裸线线径 $d=0.8$ 毫米(QZ)

节　　距 $y=5$

并绕根数 $n=1$

(二) 确定 4/2 极单绕组双速方案及接法

该电动机在 2、4 极时每极每相槽数 q 分别等于 4 和 2，都是整数槽绕组，因此都能得出三相对称绕组。定、转子槽配合 $Z_1/Z_2=24/18$ 对照第一节所列关系式也大致符合要求。

单绕组双速方案采用通用的庶极接法倍极比双速方案。2 极为正规 60° 相带绕组，4 极为 120° 相带绕组。绕组排列即彩图 Ⅲ-[1]。为使两个极数下绕组系数接近，选择节距 $y=7$，此时绕组系数 $K_{W2}=0.760$，$K_{W4}=0.808$。

根据使用场合变速要求，选用具有接近恒功率特性的△(4 极)/2Y(2 极)接法。

(三) 原电动机有关数据计算

1. 基本数据

(1) 极距

$$\tau=\frac{\pi D}{2p}=\frac{3.14\times 9.0}{4}=7.065\text{厘米}$$

(2) 齿距

$$t=\frac{\pi D}{Z_1}=\frac{3.14\times 9.0}{24}=1.178\text{厘米}$$

(3) 每相串联匝数

$$W=\frac{N_s Z_1}{2ma}=\frac{62\times 24}{2\times 3\times 1}=248\text{匝}$$

(4) 分布系数、节距系数、绕组系数

每极相槽数

$$q=\frac{24}{4\times3}=2$$

求得分布系数

$$K_d=\frac{0.5}{q\sin\frac{30^\circ}{q}}=\frac{0.5}{2\sin\frac{30^\circ}{2}}=0.966$$

节距系数

$$K_y=\sin\left(90^\circ\frac{y}{\tau}\right)=\sin\left(90^\circ\frac{5}{6}\right)=0.966$$

绕组系数

$$K_w=K_dK_y=0.966\times0.966=0.933$$

2. 磁通密度

取压降系数 $K_{E4}=0.91$，按前述磁密计算式计算。

(1) 气隙磁密

$$B_\delta=\frac{K_EU_{相}\times10^2}{1.55\,WK_w\tau L}=\frac{0.91\times220\times10^2}{1.55\times248\times0.933\times7.065\times11.5}$$

$$=0.687特$$

(2) 齿部磁密

$$B_t=\frac{B_\delta t}{0.93b_t}=\frac{0.687\times1.178}{0.93\times0.6}=1.450特$$

(3) 轭部磁密

$$B_c=\frac{0.37\tau B_\delta}{h_c}=\frac{0.37\times7.065\times0.687}{1.25}=1.437特$$

(四) 改绕计算

1 每相串联匝数

改绕后双速电动机4极与原电动机极数相同。原电动机 $U_{相}=220$ 伏，$a=1$，改绕后4极 $U_{相}=380$ 伏，$a=1$。

于是改绕后每槽导线数

$$N_s=\frac{U_{相}K'_w a}{U'_{相}K_w a'}N'_s=\frac{380\times0.933\times1}{220\times0.808\times1}\times62=123.66$$

N_s 值必须是整数，双层绕组又必须是偶数。考虑到 2 极时铁心轭部磁密可能较高，实取 $N_s=128$。此时 4 极和 2 极每相串联匝数：

$$W_4=\frac{N_s Z_1}{2ma}=\frac{128\times24}{2\times3\times1}=512\text{匝}$$

$$W_2=\frac{W_4}{2}=256\ \text{匝}$$

2. 磁通密度

(1) 双速磁密比

取 2 极压降系数 $K_{E2}=0.92$，双速磁密比

$$\frac{B_{t4}}{B_{t2}}=\frac{B_{\delta4}}{B_{\delta2}}=\frac{p_4K_{E4}U_{相4}W_2K_{w2}}{p_2K_{E2}U_{相2}W_4K_{w4}}$$

$$=\frac{2}{1}\times\frac{0.91}{0.92}\times\frac{380}{220}\times\frac{256}{512}\times\frac{0.76}{0.808}$$

$$=1.607$$

$$\frac{B_{c2}}{B_{c4}}=\frac{p_4B_{\delta2}}{p_2B_{\delta4}}=\frac{2}{1}\times\frac{1}{1.607}=1.245$$

(2) 气隙磁密

$$B_{\delta4}=\frac{0.91\times380\times10^2}{1.55\times512\times0.808\times7.065\times11.5}$$

$$=0.664\text{特}$$

$$B_{\delta2}=\frac{B_{\delta4}}{1.607}=\frac{0.664}{1.607}=0.413\text{特}$$

(3) 齿部磁密

$$B_{t4}=\frac{0.664\times1.178}{0.93\times0.6}=1.402\text{特}$$

$$B_{t2}=\frac{B_{t4}}{1.607}=\frac{1.402}{1.607}=0.872\text{特}$$

(4) 轭部磁密

$$B_{c4}=\frac{0.37\times7.065\times0.664}{1.25}=1.389\text{特}$$

$$B_{c2}=1.245B_{c4}=1.245\times1.389=1.729\text{特}$$

计算结果除2极轭部磁密略高外，其余各部磁密均在容许范围内。2极时由于齿部磁密较低，轭部磁密略高问题不大，故取定的每槽导线数$N_s=128$可用，因为是双层绕组，每只线圈匝数等于$\frac{N_s}{2}=64$匝。

3. 线径与槽满率

查附表Ⅱ-7知原电动机含绝缘在内导线线径$d_0=0.89$毫米。槽满率取与原电动机相同，于是改绕后含绝缘在内导线线径(并绕根数$n=1$)

$$d_0=\sqrt{\frac{n'N'_s}{nN_s}}d'_0=\sqrt{\frac{1\times62}{1\times128}}\times0.89=0.62\text{毫米}$$

查附表Ⅱ-7相应裸线线径$d=0.55$毫米 (QZ聚脂漆包线)。

4. 额定电流

原电动机裸线截面

$$S=\frac{3.14\times0.8^2}{4}=0.5\text{毫米}^2$$

原电动机额定电流(Y接法)

$$I=3.43\ \text{安}$$

原电动机电流密度

$$j=\frac{3.43}{0.5}=6.86\ \text{安/毫米}^2$$

改绕后裸线截面

$$S=\frac{3.14\times0.55^2}{4}=0.237\ 毫米^2$$

按同一电流密度计算改绕后每路电流 $=0.237\times6.86=1.63$ 安。于是：

4 极额定电流(△接法)

$$I_4=\sqrt{3}\times1.63=2.82安$$

2 极额定电流(2Y 接法)

$$I_2=2\times1.63=3.26安$$

5. 额定功率

改绕后 4 极额定功率可由原 4 极电动机有关数据按下式求得：

$$P_4=\frac{U_{相}ad^2}{U'_{相}a'(d')^2}\ P'_4=\frac{380\times1\times0.55^2}{220\times1\times0.80^2}\times1.5$$

$$=1.23千瓦$$

取功率降低系数 $K=0.85$，双速功率比为

$$\frac{P_4}{P_2}=\frac{380\times1}{220\times2}\times0.85=0.734$$

由此可求出 2 极额定功率

$$P_2=\frac{P_4}{0.734}=\frac{1.23}{0.734}=1.68千瓦$$

由计算可知，两个极数下额定功率相近，为近似恒功率的可变转矩特性。

(五) 运转试验

起动情况、转速、温升均正常。4 极空载电流 1.5 安，2 极空载电流 1 安，三相电流对称。

【例 9-2】 一台 JO2-52-4 三相异步电动机改绕 6/4 极双速电动机。

(一) 原电动机数据

额定功率　$P=10$ 千瓦
额定电压　$U=380$ 伏
接　　法　△
额定电流　$I=19.9$ 安
极　　数　4
定子槽数　$Z_1=36$
转子槽数　$Z_2=26$
定子内径　$D=16.2$ 厘米
铁心长度　$L=16.0$ 厘米
定子齿宽　$b_t=0.7$ 厘米
定子轭高　$h_c=2.4$ 厘米
每槽导线数　$N_s=29$
裸线线径　$d=1.12$ 毫米(QZ)
节　　距　$y=9$
并绕根数　$n=2$

(二) 确定 6/4 极单绕组双速方案及接法

该电动机在 4、6 极时都是整数槽绕组，都能得到三相对称绕组。定转子槽配合 $Z_1/Z_2=36/26$ 大致符合要求。

改绕后要求两个极数下出力较接近，故采用彩图 Ⅱ-[19] 非正规分布绕组方案。接法采用 △(6 极)/2Y(4 极)。节距 $y=6$，绕组系数 $K_{w4}=0.72$，$K_{w6}=0.88$。

(三) 原电动机有关数据计算

1. 基本数据

(1) 极距

$$\tau=\frac{3.14\times16.2}{4}=12.72\text{厘米}$$

(2) 齿距

$$t=\frac{3.14\times16.2}{36}=1.413\text{厘米}$$

(3) 每相串联匝数

$$W=\frac{29\times36}{2\times3\times1}=174\text{匝}$$

(4) 分布系数、节距系数、绕组系数

每极相槽数

$$q=\frac{36}{4\times3}=3$$

分布系数

$$K_d=\frac{0.5}{q\sin\frac{30^\circ}{q}}=\frac{0.5}{3\sin10^\circ}=0.96$$

节距系数

$$K_y=\sin\left(90^\circ\frac{y}{\tau}\right)=\sin\left(90^\circ\frac{9}{9}\right)=1$$

绕组系数

$$K_W=K_dK_y=0.96\times1=0.96$$

2．磁通密度

(1) 气隙磁密

取压降系数 $K_{E4}=0.93$

$$B_\delta=\frac{0.93\times380\times10^2}{1.55\times174\times0.96\times12.72\times16.0}$$
$$=0.671\ \text{特}$$

(2) 齿部磁密

$$B_t=\frac{0.671\times1.413}{0.93\times0.7}=1.456\text{特}$$

(3) 轭部磁密

$$B_c=\frac{0.37\times12.72\times0.671}{2.4}=1.316\text{特}$$

(四) 改绕计算

1. 每相串联匝数

改绕后双速电动机4极与原电动机极数相同。

原电动机相电压380伏，并联路数 $a=1$，改绕后4极为2Y接法，相电压220伏；并联路数 $a=2$。

$$N_s=\frac{220\times0.96\times2}{380\times0.72\times1}\times29=44.77$$

实取每槽导线数 $N_s=44$，双层绕组每只线圈22匝。4极和6极每相串联匝数分别是：

$$W_4=\frac{44\times36}{2\times3\times2}=132\text{匝}$$

$$W_6=2\times132=264\text{匝}$$

2. 磁通密度

(1) 双速磁密比

取6极压降系数　$K_{E6}=0.91$。

$$\frac{B_{t6}}{B_{t4}}=\frac{B_{\delta6}}{B_{\delta4}}=\frac{3\times0.91\times380\times132\times0.72}{2\times0.93\times220\times264\times0.88}=1.037$$

(2) 气隙磁密

$$B_{\delta4}=\frac{0.93\times220\times10^2}{1.55\times132\times0.72\times12.72\times160}$$

$$=0\ 682\text{特}$$

$$B_{\delta6}=0.682\times1.037=0.707\text{特}$$

(3) 齿部磁密

$$B_{t4}=\frac{0.682\times1.413}{0.93\times0.7}=1.480\text{特}$$

$$B_{t6}=1.037\times1.48=1.535\text{特}$$

(4) 轭部磁密

$$B_{c4}=\frac{0.37\times12.72\times0.682}{2.4}=1.337\text{特}$$

$$B_{c6}=1.337\frac{2\times0.707}{3\times0.682}=0.924\text{ 特}$$

计算结果各极下各部分磁密均在容许范围内故取值可行。

3. 线径与槽满率

查附表Ⅱ-7得原电动机导线带绝缘在内线径 $d_0=1.23$ 毫米。

槽满率不变条件下改绕后带绝缘在内导线线径（并绕根数 $n=2$）为

$$d_0=\sqrt{\frac{2\times29}{2\times44}}\times1.20=1.0\text{ 毫米}$$

查附表Ⅱ-7选用相近的 $d_0=0.99$ 毫米的QZ型聚脂漆包圆铜线，其裸线线径 $d=0.9$ 毫米。

4. 额定电流

原电动机裸线截面

$$S=\frac{3.14\times1.12^2}{4}=0.985\text{ 毫米}^2$$

原电动机额定电流（△接法）　　$I=19.9$ 安

原电动机电流密度

$$j=\frac{19.9/\sqrt{3}}{0.985\times2}=5.832\text{ 安/毫米}^2$$

改绕后裸线截面

$$S=\frac{3.14\times0.9^2}{4}=0.636\text{ 毫米}^2$$

按同一电流密度计算：

4极额定电流（2Y接法）

$$I_4=(2\times0.636)\times5.832\times2=14.84\text{ 安}$$

6极额定电流（△接法）

$$I_6=(2\times0.636)\times5.832\times\sqrt{3}=12.85\quad 安$$

如考虑功率降低系数则6极额定电流 I_6 应降低为 $12.85\times0.9=11.57$ 安。

5. 额定功率

改绕后4极额定功率

$$P_4=\frac{220\times2\times0.9^2}{380\times1\times1.12^2}\times10=7.5\ 千瓦$$

取功率降低系数 $K=0.90$，双速功率比

$$\frac{P_6}{P_4}=\frac{380\times1}{220\times2}\times0.90=0.777$$

于是，6极额定功率

$$P_6=0.777\times7.5=5.8\quad 千瓦$$

【例9-3】 一台早年生产的4极三相异步电动机改绕8/6极双速电动机。

（一） 原电动机数据

额定功率　$P=3$ 马力

额定电压　380/220 伏

接　　法　Y/△

额定电流　4.6/7.82 安

极　　数　4

定子槽数　$Z_1=36$

转子槽数　$Z_2=45$

定子内径　$D=11.5$ 厘米

铁心长度　$L=9.6$ 厘米

定子齿宽　$b_t=0.4$ 厘米

定子轭高　$h_c=2.0$ 厘米

每槽导线数　$N_s=42$

裸线线径　　$d=1.24$ 毫米

节　　距　　$y=9$

并绕根数　　$n=1$

(二) 确定8/6极单绕组双速方案及接法

定子槽数为36，8极时将出现分数槽绕组。按 Z_1 和 p $(=4)$ 的最大公约数 $t=4$ 求得

$$\frac{Z_4}{tm}=\frac{36}{4\times 3}=3$$

可知8极时能得出三相对称绕组。

由于分数槽绕组谐波磁势较整数槽绕组多；该电动机定转子槽数配合 $Z_1-Z_2=36-45=-9=-2p-1$(8极时) 不很理想；加之改绕后8极运转机会又较多。所以决定采用非倍极比正规分布绕组方案，8极采用正规60°相带绕组，反向得6极180°相带绕组。绕组排列即彩图Ⅱ-[22]。

根据使用场合负载转矩恒定的情况，决定选用具有接近恒转矩特性的△(8极)/2Y(6极) 接法。节距 $y=6$，绕组系数 $K_{W6}=0.644$，$K_{W8}=0.831$。

(三) 原电动机有关数据计算

1. 基本数据

(1) 极距

$$\tau=\frac{3.14\times 11.5}{4}=9.028\text{厘米}$$

(2) 齿距

$$t=\frac{3.14\times 11.5}{36}=1.003\text{厘米}$$

(3) 每相串联匝数

$$W=\frac{42\times 36}{2\times 3\times 1}=252\text{匝}$$

(4) 分布系数、节距系数、绕组系数

每极相槽数

$$q=\frac{36}{4\times 3}=3$$

分布系数

$$K_d=\frac{0.5}{3\sin\frac{30^\circ}{3}}=0.96$$

节距系数

$$K_y=\sin\left(90^\circ\frac{9}{9}\right)=1$$

绕组系数 $K_w=0.96$

2. 磁通密度

(1) 气隙磁密

取压降系数 $K_{E4}=0.91$

$$B_\delta=\frac{0.91\times 220\times 10^2}{1.55\times 252\times 0.96\times 9.028\times 9.6}=0.616\text{特}$$

(2) 齿部磁密

$$B_t=\frac{0.616\times 1.003}{0.93\times 0.4}=1.661\text{特}$$

(3) 轭部磁密

$$B_c=\frac{0.37\times 9.028\times 0.616}{2.0}=1.029\text{特}$$

(四) 改绕计算

1 每相串联匝数

由于改绕后极数和原电动机极数都不相同，所以用取定磁密、倒算匝数的方法进行计算。先计算两个极数的磁密比。取 8 极、6 极压降系数分别为 0.89 和 0.90。

$$\frac{B_{t8}}{B_{t6}}=\frac{B_{\delta 8}}{B_{\delta 6}}=\frac{4}{3}\times\frac{0.89}{0.90}\times\frac{380}{220}\times\frac{1}{2}\times\frac{0.644}{0.831}$$

$$=0.882$$

$$\frac{B_{c6}}{B_{c8}}=\frac{4}{3}\times\frac{1}{0.882}=1.512$$

改绕后电动机极数增多，轭部磁密必较原电动机为低，齿部相对易饱和。由上述计算式可预计6极齿部磁密将是最高的，应作为取定对象。今取定 $B_{t6}=1.6$ 特，倒算每相串联匝数 W_6。

先算6极气隙磁密

$$B_{\delta6}=\frac{0.93\times1.6\times0.4}{1.003}=0.593\text{特}$$

6极时极距

$$\tau_6=\frac{3.14\times11.5}{6}=6.018\text{厘米}$$

倒算

$$W_6=\frac{0.90\times220\times10^2}{1.55\times0.593\times0.644\times6.018\times9.6}$$
$$=579\text{匝}$$

每槽导线数

$$N_s=\frac{579\times2\times3\times2}{36}=193$$

实取每槽导线数 $N_s=200$，相应的每相串联匝数 $W_6=600$ 匝，8极每相串联匝数 $W_8=2W_6=1200$ 匝。

2. 磁通密度

(1) 气隙磁密

$$B_{\delta6}=\frac{0.90\times220\times10^2}{1.55\times600\times0.644\times6.018\times9.6}$$
$$=0.572\text{特}$$

$$B_{\delta8}=0.882\times0.572=0.505\text{特}$$

(2) 齿部磁密

$$B_{t6}=\frac{0.572\times1.003}{0.93\times0.4}=1.542\text{特}$$

$$B_{t8}=0.882\times1.542=1.360\text{特}$$

(3) 轭部磁密

$$B_{c6}=\frac{0.37\times6.018\times0.572}{2.0}=0.637\ \text{特}$$

$$B_{c8}=\frac{0.637}{1.512}=0.421\ \text{特}$$

在允许范围内，且均低于原电动机磁密值。故取定的每槽导体数 $N_s=200$ 可行。

3. 线径与槽满率

原电动机系早年生产的电动机，槽满率较低，拆原绕组时觉得槽内导线较松。为增大改绕后电动机出力，决定提高槽满率。为此需计算槽有效面积 A_W。

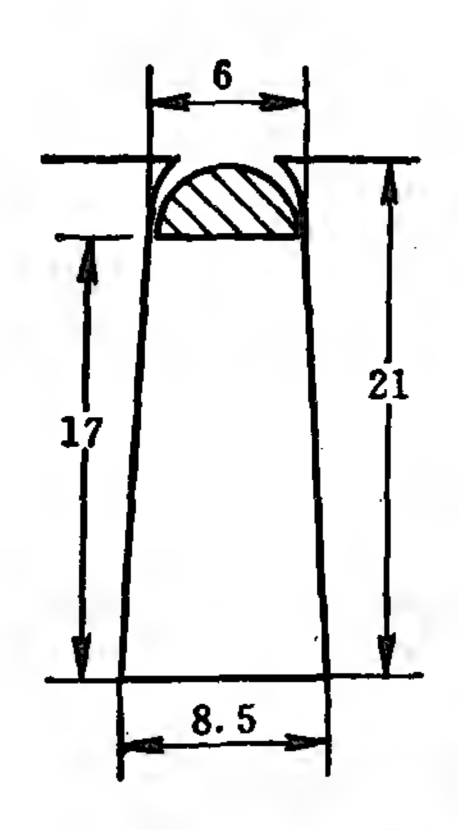


图9-1 原电动机槽形尺寸

原电动机槽形尺寸(毫米)如图9-1。除去槽楔后，槽净面积 $=\frac{6+8.5}{2}\times17=123.25$ 毫米²。槽绝缘采用一层0.25毫米厚薄膜青壳纸和一层0.05毫米厚聚脂薄膜，层间绝缘也用0.25毫米厚薄膜青壳纸(纸宽10毫米)，于是，槽绝缘占面积 $=(0.25+0.05)\ (2\times21+8.5+6)+0.25\times10=19.45$ 毫米²。槽有效面积 $A_W=129.25-19.45=103.8$ 毫米²。取槽满率 $K_s=0.72$，由此算得改绕后绝缘导线线径

$$d_0=1.13\sqrt{\frac{K_sA_w}{N_s}}=1.13\sqrt{\frac{0.72\times103.8}{200}}$$

$=0.69$ 毫米

查附表Ⅱ-7知相应裸线线径 $d=0.62$ 毫米（QZ型聚脂漆包圆铜线）。

4．额定电流

原电动机裸线截面

$$S=\frac{3.14\times1.2^2}{4}=1.13\text{ 毫米}^2$$

原电动机电流密度

$$j=\frac{4.6}{1.13}=4.07\text{ 安/毫米}^2$$

改绕后裸线截面

$$S=\frac{3.14\times0.62^2}{4}=0.30\text{ 毫米}^2$$

按同一电流密度计算，改绕后，每路电流 $=0.30\times4.07=1.22$ 安，于是：

6极额定电流（2Y接法）

$$I_6=2\times1.22=2.44\text{ 安}$$

8极额定电流（△接法）

$$I_8=\sqrt{3}\times1.22=2.11\text{ 安}$$

该电动机为开启式，使用场合通风良好，电流密度可适当提高。取 $j=5$ 安/毫米^2

则
$$I_6=2\times0.30\times5=3\text{ 安}$$
$$I_8=\sqrt{3}\times0.30\times5=2.6\text{ 安}$$

5．额定功率

查附表Ⅰ-10国产多速电动机性能数据表。相近极数、功率的双速电动机为YD100L-8/6，△/2Y接法，额定功率0.75/1.1千瓦，额定电流2.9/3.1安。取其 η 和 $\cos\varphi$ 数据来计算改绕后电动机额定功率。

$$\eta_6 = 0.75,\ \cos\varphi_6 = 0.73$$

$$\eta_8 = 0.65,\ \cos\varphi_8 = 0.60$$

于是,改绕后两极下额定功率为

$$P_6 = \sqrt{3} \times 380 \times 3 \times 0\ 75 \times 0.73 = 1.08 \text{ 千瓦}$$

$$P_8 = \sqrt{3} \times 380 \times 2.6 \times 0.65 \times 0.60 = 0.67 \text{ 千瓦}$$

(五) 运转试验

起动、转速均正常,各极下三相电流对称。6 极空载电流为 2.1 安、负载电流为 3.2 安;8 极空载电流为 1.6 安,负载电流为 3 安。长期运转温升正常。

【例 9-4】 一台 4 极三相异步电动机空铁心改绕 6/4 极双速电动机。

(一) 原电动机数据

极数　　　　4

定子槽数　　$Z_1 = 36$

转子槽数　　$Z_2 = 32$

定子内径　　$D = 11.8$ 厘米

铁心长度　　$L = 12.5$ 厘米

定子齿宽　　$b_t = 0.52$ 厘米

定子轭高　　$h_c = 1.6$ 厘米

(二) 确定 6/4 极单绕组双速方案及接法

由于使用场合要求两极下出力接近,故采用彩图Ⅱ-[19]。6/4 极接法 △/2Y,节距 $y = 6$,$K_{w4} = 0.72$,$K_{w6} = 0.88$。

参考表 9-1 国产中小型多速电动机定转子槽数配合知,对于所选 6/4 极绕组方案定、转子槽配合 $Z_1/Z_2 = 36/32$ 是可行的。

(三) 原电动机有关数据计算

(1) 极距

$$\tau_4=\frac{3.14\times11.8}{4}=9.263\text{厘米}$$

(2) 齿距

$$t=\frac{3.14\times11.8}{36}=1.029\text{厘米}$$

(四) 改绕计算

1. 每相串联匝数

空壳改绕采用取定磁密及倒算匝数方法进行计算。先计算两个极数的磁密比。取6极压降系数$K_{E6}=0.90$，4极压降系数$K_{E4}=0.91$。

于是

$$\frac{B_{t6}}{B_{t4}}=\frac{B_{\delta6}}{B_{\delta4}}=\frac{3}{2}\cdot\frac{0.90\times380}{0.91\times220}\times\frac{1}{2}\times\frac{0.72}{0.88}$$

$$=1.048$$

$$\frac{B_{c4}}{B_{c6}}=\frac{3}{2}\times\frac{1}{1.048}=1.431$$

改绕后极数增多、预计6极齿部磁密相对较高，将此作为取定对象。考虑到该电动机空铁心质量不很好，轭部又有缺角，磁密不宜取高。现取$B_{t6}=1.4$特，倒算每相串联匝数W_4。

$$B_{t4}=\frac{1.4}{1.048}=1.336\text{特}$$

$$B_{\delta4}=\frac{0.93\times0.52\times1.336}{1.029}=0.628\text{特}$$

倒算

$$W_4=\frac{0.91\times220\times10^2}{1.55\times0.628\times0.72\times9.263\times12.5}$$

$$=247\text{匝}$$

每槽导线数

$$N_s=\frac{247\times2\times3\times2}{36}=82.3$$

实取 $N_s=82$，相应 $W_4=246$ 匝，$W_6=492$ 匝。

2．磁通密度

(1) 气隙磁密

已求得 $B_{\delta4}=0.628$ 特

由此 $B_{\delta6}=1.048\times0.628=0.658$ 特

(2) 齿部磁密

已求得 $B_{t4}=1.336$ 特

$B_{t6}=1.40$ 特

(3) 轭部磁密

$$B_{c4}=\frac{0.37\times9.263\times0.628}{1.6}=1.345\text{ 特}$$

$$B_{c6}=\frac{1.345}{1.431}=0.940\text{ 特}$$

计算所得各部分磁密符合要求，故算得的每槽导体数 $N_s=82$ 可行。

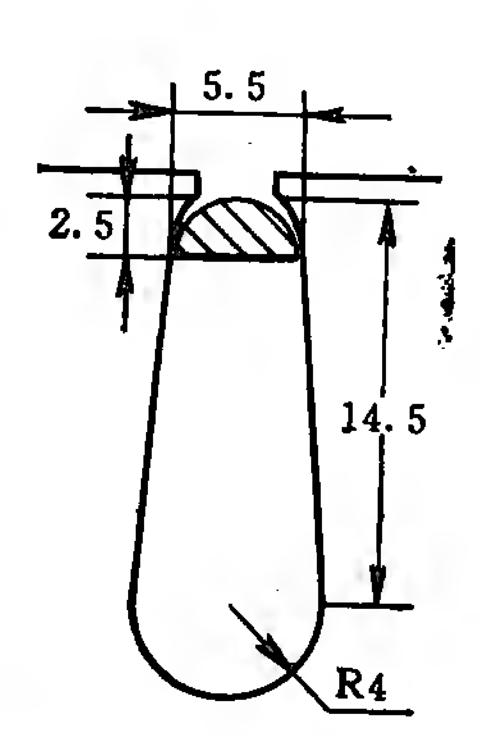


图 9-2 空铁心槽形尺寸

3．线径与槽满率

空铁心槽形尺寸(毫米)如图9-2。

槽净面积$=\frac{8+5.5}{2}(14.5-2.5)+\frac{3.14\times4^2}{2}=106.12$ 毫米^2。槽绝缘用材与【例 9-3】相同，槽绝缘占面积$=(0.25+0.05)(2\times12+3.14\times4+5.5)+0.25\times7=14.37$ 毫米^2。槽有效面积 $A_w=106.12-14.37=91.75$ 毫米^2。选槽满率 $K_s=0.65$，算得改绕后含绝缘层在内的导线线径为

$$d_0=1.13\sqrt{\frac{0.65\times91.75}{82}}=0.964\text{ 毫米}$$

查附表Ⅱ-7，选相应裸线线径 $d=0.90$ 毫米 (QZ 型聚脂

漆包圆铜线)。

4. 额定电流

该电动机为封闭式,电流密度取 5.5 安/毫米^2。

改绕后裸线截面

$$S=\frac{3.14\times0.90^2}{4}=0.636\text{ 毫米}^2$$

每路电流 $=0.636\times5.5=3.5$ 安

4 极额定电流(2Y 接法)

$$I_4=2\times3.5=7\text{ 安}$$

6 极额定电流(△ 接法)

$$I_6=\sqrt{3}\times3.5=6.1\text{ 安}$$

5. 额定功率

查附表 I-11,相近极数、功率的双速电动机为 JDO2-32-6/4, △/2Y 接法, 额定功率 1.7/2.5 千瓦, 额定电流 5.0/6.1 安。查得其 $\eta_4=0.78$, $\cos\varphi_4=0.80$; $\eta_6=0.74$, $\cos\varphi_6=0.70$。由此算出改绕后电动机额定功率:

$$P_4=\sqrt{3}\times380\times7\times0.78\times0.80=2.87\text{ 千瓦}$$

$$P_6=\sqrt{3}\times380\times6.1\times0.74\times0.70=2.1\text{ 千瓦}$$

(五) 运转试验

起动情况、转速均正常。4 极空载电流 2.7 安, 6 极空载电流 3.2 安,三相电流对称。负载运行时 4 极电流 5.6 安, 6 极电流 4.8 安,连续运转温升正常。

【例 9-5】 一台早年生产的 8 极三相异步电动机改绕 8/6/4 极三速电动机。

(一) 原电动机数据

额定功率　　$P=24$ 马力

额定电压　　$U=350$ 伏

接　　法　　2△

额定电流　　$I=40$ 安

极　　数　　8

定子槽数　　$Z_1=72$

转子槽数　　$Z_2=96$

定子内径　　$D=37.2$ 厘米

铁心长度　　$L=16.3$ 厘米

（径向通风道宽 0.9 厘米已除去）

定子齿宽　　$b_t=0.67$ 厘米

定子轭高　　$h_c=3.92$ 厘米

每槽导线数　$N_s=36$

裸线线径　　$d=1.62+1.30$ 毫米（单纱漆包圆铜线）

节　　距　　$y=8$

并绕根数　　$n=2$

（二）确定 8/6/4 极单绕组三速方案及接法

该电动机在 4、6、8 极时都是整数槽绕组，能得到三相对称绕组。定转子槽配合 $Z_1/Z_2=72/96$ 符合要求。

采用彩图Ⅲ-[32]。该绕组方案4极分布系数$K_{d4}=0.956$，6 极分布系数 $K_{d6}=0.638$，　8 极分布系数 $K_{d8}=0.831$。为使三个极数下绕组系数接近，节距取 6 极时的满距 $y=12$，因此 4 极节距系数

$$K_{y4}=\cos\frac{60°}{2}=0.866$$

6 极节距系数 $K_{y6}=1$，8 极节距系数

$$K_{y8}=\cos\frac{60°}{2}=0.866$$

于是，三个极数下绕组系数

$$K_{w4}=0.956\times0.866=0.828$$

$$K_{w6}=0.633\times1=0.638$$

$$K_{w8}=0.831\times0.866=0.72$$

8/6/4 极接法采用 2Y/2△/2△。

(三) 原电动机有关数据计算

1．基本数据

(1) 极距

$$\tau=\frac{3.14\times37.2}{8}=14.601\text{厘米}$$

(2) 齿距

$$t=\frac{3.14\times37.2}{72}=1.622\text{厘米}$$

(3) 每相串联匝数

$$W=\frac{36\times72}{2\times8\times2}=216\text{匝}$$

(4) 分布系数、节距系数、绕组系数

每极相槽数

$$q=\frac{72}{8\times3}=3$$

分布系数

$$K_d=\frac{0.5}{3\sin\frac{30°}{3}}=0.96$$

节距系数

$$K_y=\sin\left(90°\frac{8}{9}\right)=0.985$$

绕组系数

$$K_w=0.96\times0.985=0.946$$

2．磁通密度

(1) 气隙磁密

取压降系数 $K_{E8}=0.92$

$$B_\delta=\frac{0.92\times350\times10^2}{1.55\times216\times0.946\times14.601\times16.3}$$
$$=0.427\text{特}$$

(2) 齿部磁密

$$B_t=\frac{0.427\times1.622}{0.93\times0.67}=1.112\text{特}$$

(3) 轭部磁密

$$B_c=\frac{0.37\times14.601\times0.427}{3.92}=0.588\text{特}$$

由以上计算可知，该电动机设计磁密较低。实际上运行于 380 伏电网上也正常，温升很低。

电源电压为 380 伏时，各部分磁通密度均升高 $\frac{380}{350}=1.086$ 倍，即：

$$B_\delta=1.086\times0.427=0.464\text{ 特}$$
$$B_t=1.086\times1.112=1.208\text{ 特}$$
$$B_c=1.086\times0.588=0.639\text{ 特}$$

(四) 改绕计算

1. 每相串联匝数

由于原电动机磁密较低，为增大出力，改绕时准备适当提高磁密。故采用取定磁密、倒算匝数方法进行计算。

先计算三个极数下的磁密比。取 4 极压降系数 $K_{E4}=0.93$，6 极压降系数 $K_{E6}=0.92$，8 极已取 $K_{E8}=0.92$。

$$\frac{B_{t8}}{B_{t4}}=\frac{B_{\delta8}}{B_{\delta4}}=\frac{4}{2}\times\frac{0.92}{0.93}\times\frac{1}{\sqrt{3}}\times\frac{1}{1}\times\frac{0.828}{0.72}$$
$$=1.314$$

$$\frac{B_{t6}}{B_{t4}}=\frac{B_{\delta6}}{B_{\delta4}}=\frac{3}{2}\times\frac{0.92}{0.93}\times\frac{1}{1}\times\frac{1}{1}\times\frac{0.828}{0.638}$$

$$=1.926$$

$$\frac{B_{c4}}{B_{c8}}=\frac{4}{2}\times\frac{1}{1.314}=1.522$$

$$\frac{B_{c4}}{B_{c6}}=\frac{3}{2}\times\frac{1}{1.926}=0.779$$

该电动机改绕系提高转速，极数少时铁心轭部磁密将较原电动机升高。但该电动机铁心轭部较厚，原轭磁密较低，所以极数减少时轭部磁密问题不大。由以上计算三个极数下磁密比值看来，6 极齿磁密将是最高的，故作为取定对象。现取定 $B_{t6}=1.55$ 特，倒算每相串联匝数 W_6。

6 极气隙磁密

$$B_{\delta 6}=\frac{0.93\times1.55\times0.67}{1.622}=0.595\text{特}$$

6 极时极距

$$\tau_6=\frac{3.14\times37.2}{6}=19.468\text{厘米}$$

倒算

$$W_6=\frac{0.92\times380\times10^2}{1.55\times0.595\times0.638\times19.468\times16.3}$$

$$=187.24\text{匝}$$

每槽导线数

$$N_s=\frac{187.24\times2\times3\times2}{72}=31.21$$

实取 $N_s=34$。此时

$$W_6=W_8=W_4=\frac{34\times72}{2\times3\times2}=204\text{匝}$$

2. 磁通密度

(1) 气隙磁密

$$B_{\delta 6}=\frac{0.92\times380\times10^2}{1.55\times204\times0.638\times19.468\times16.3}=0.546\text{特}$$

$$B_{\delta 4}=\frac{0.546}{1.926}=0.283\text{特}$$

$$B_{\delta 8}=1.314\times 0.283=0.372\text{特}$$

(2) 齿部磁密

$$B_{t6}=\frac{0.546\times 1.622}{0.93\times 0.67}=1.421\text{特}$$

$$B_{t4}=\frac{1.421}{1.926}=0.738\text{特}$$

$$B_{t8}=1.314\times 0.738=0.970\text{特}$$

(3) 轭部磁密

$$B_{c6}=\frac{0.37\times 19.468\times 0.546}{3.92}=1.003\text{特}$$

$$B_{c4}=0.779\times 1.003=0.781\text{特}$$

$$B_{c8}=\frac{0.781}{1.522}=0.513\text{特}$$

计算所得三个极数下各部分磁密均可，故取定每槽导线数为 34。

3. 线径与槽满率

原电动机裸导线为 1.62 和 1.30 毫米单纱漆包圆铜线双股并绕。查附表 Ⅱ-8 常用线规 1.62 和 1.30 毫米M型单纱漆包线含绝缘在内外径分别是 1 78 和 1.46 毫米，相应截面积分别是 2.487 和 1.673 毫米^2。

原电动机槽内含绝缘在内，导线总截面 $=(2.487+1.673)\times 36=149.76$ 毫米^2

早年生产电动机槽满率较低。为提高出力，适当提高槽满率。改绕后每根导线取两股 1.68 毫米 QZ 型聚脂漆包圆铜线并绕。1.68 毫米裸铜线含绝缘在内外径为 1.79 毫米，相应截面 2.515 毫米^2。

改绕后电动机槽内绝缘导线总截面

$$=2\times 2.515\times 34=171.02\ 毫米^2$$

比原绝缘导线总截面增加14%，槽满率也相应提高。因原电动机槽内较松，嵌时仍不费力。

4. 额定电流

原电动机裸线截面

$$S=\frac{3.14\times 1.62^2}{4}+\frac{3.14\times 1.30^2}{4}=3.387\ 毫米^2$$

原电动机额定电流(2△接法)　　$I=40$ 安

原电动机电流密度

$$j=\frac{40/\sqrt{3}}{2\times 3.387}=3.41\ 安/毫米^2$$

改绕后裸线截面

$$S=2\times\frac{3.14\times 1.68^2}{4}=4.431\ 毫米^2$$

按同一电流密度计算

4 极额定电流(2△接法)

$$I_4=2\times\sqrt{3}\times 3.41\times 4.431=52.34\ 安$$

8 极额定电流(2Y 接法)

$$I_8=2\times 3.41\times 4.431=30.22\ 安$$

6 极接法与4 极相同，额定电流与4 极也相同。

5. 额定功率

查附表 I-11，相近极数、功率、绕组方案的三速电动机为JDO2—72—8/6/4, 2Y/2Y/2Y 接法，额定功率 13/13/19 千瓦，额定电流 37/36.5/37.7 安。其绕组方案与本例方案类同，4 极为 60° 相带绕组、6 极为 180° 相带绕组、8 极为120° 相带绕组。取其效率和功率因数值作参考。

$$\eta_4=0.88,\ \cos\varphi_4=0.87$$

$$\eta_6 = 0.86,\ \cos\varphi_6 = 0.63$$

$$\eta_8 = 0.86,\ \cos\varphi_8 = 0.62$$

由此估算改绕后三速电动机各极下额定功率。

$$P_4 = \sqrt{3} \times 380 \times 52.34 \times 0.88 \times 0.87 = 26.4 \text{ 千瓦}$$

$$P_6 = \sqrt{3} \times 380 \times 52.34 \times 0.86 \times 0.63 = 18.7 \text{ 千瓦}$$

$$P_8 = \sqrt{3} \times 380 \times 30.22 \times 0.86 \times 0.62 = 10.6 \text{ 千瓦}$$

（五）运转试验

起动、转速、温升均正常。4 极空载电流 5.5 安，6 极空载电流 26 安，8 极空载电流 8 安。

第十章　绕组浸漆烘干处理及电动机试验

第一节　绕组浸漆烘干处理

一、浸漆烘干工艺

典型的浸漆烘干工艺如下所示：

预烘⟶第一次浸漆⟶滴漆⟶第一次烘干⟶

⟶第二次浸漆⟶第二次滴漆⟶第二次烘干

今介绍 JO2 系列及Y系列浸 1032 绝缘漆的浸漆烘干工艺如下：

1．预烘

电动机浸漆前应进行预烘。预烘的目的是使绕组在浸漆前将绕组内潮气和挥发物驱除，并使电动机具有较适当的温度，使绝缘漆容易渗透。

预烘时，温度要逐渐增加，一般升温速度不大于 20～30℃/小时。若升温太快，会造成绕组表面水分很快蒸发，使潮气由表面向绕组内部扩散，绕组内部水分不易排出。

预烘温度为120±5℃。预烘初期要不断换掉烘房内含水分较多的空气，预烘后期也要换气，但要保持温度。

预烘时间随电动机尺寸大小而定，对于 JO2 系列来说，1～5 号机座(Y系列，80～160 机座)，需 5～7 小时，6～9号机座(Y 系列，180～280 机座) 需 9～11 小时。预烘时每隔一小

时左右测量绝缘电阻一次，当绕组绝缘电阻值大于20兆欧，且其值在3小时内基本保持稳定，变化不大于10%时，可认为预烘已经完成，可以浸漆。

2．第一次浸漆

电动机浸漆前的温度为50～70℃，温度过高，绝缘漆溶剂易挥发；温度过低，绝缘漆流动性差，渗透性不好，且易吸入潮气。第一次浸漆的时间大于15分钟，直到不冒气泡为止。

3．滴漆

将浸好漆的电动机提出漆桶，滴去多余的漆。滴漆的时间应大于30分钟，然后擦去定子铁心及机座止口等处的余漆。

4．第一次烘干

余漆滴干后，即可进行烘干。目的是将漆中的溶剂和水分挥发掉，使绕组表面形成较坚固的漆膜。烘干过程分两个阶段：第一阶段是低温阶段，温度控制在60～80℃，约烘3～4小时，如果这时温度太高会使溶剂挥发太快，在绕组表面会形成许多小孔，影响浸漆质量，如果温度过高，将使绕组表面的漆很快结成一层膜，而渗入绕组内部的溶剂受热后产生的气体无法排出，也会影响浸漆质量；第二阶段是高温阶段，温度控制在130±5℃左右，烘干12～18小时，目的是要在绕组表面形成坚固的漆膜。烘干过程中每隔一小时就要用兆欧表测量一次绕组对地绝缘电阻，通常要求其值在6兆欧以上，且在三小时内绝缘电阻基本稳定，第一次烘干才算结束。在实际操作中，由于烘干设备和方法不同，烘干的温度和时间都会有所不同，需由具体情况决定。总之，应使绕组对地绝缘电阻稳定而且合格为准。

5．第二次浸漆

烘干结束后，等绕组冷却到50～70℃，再进行第二次浸漆。第二次浸漆的目的是增加漆膜厚度，提高绕组防潮能力。漆的粘度要比第一次浸漆时的粘度要高些，在20℃用4号粘度计时粘度为30～38秒。浸漆时间可短些，7～8分钟即可，时间过长反而会损伤第一次浸漆已形成的漆膜。

6．第二次滴漆

滴漆时间要大于30分钟，滴干后把机壳止口与铁心上的绝缘漆擦掉。

7．第二次烘干

第二次烘干也分两个阶段：第一阶段烘干温度为60～80℃，时间为3～4小时；第二阶段烘干温度为130±5℃，时间为12～18小时，具体时间应使绕组对地绝缘电阻值大于10兆欧，且最后三小时其值应稳定。到此绕组的浸漆烘干工作就完成了。

二、绕组浸漆和烘干的作用

重绕后的绕组应该进行浸漆和烘干处理，浸漆和烘干可以提高电动机绕组的性能。

1．驱除潮气、提高防潮能力及增强电气绝缘强度

绕组的绝缘材料中有很多的毛细孔和缝隙，容易吸收潮气而降低绝缘电阻。烘干时先把潮气驱除，浸漆后绝缘漆把毛细孔和缝隙全部填满，并在表面上形成一层光滑的漆膜，使潮气很难进入绕组。绝缘漆的介电强度比空气高得多，因而浸漆后绕组的绝缘强度增大了。

2．增加绕组的散热效果

绝缘漆的热传导能力比空气大得多。浸漆后导线中产生的热量经绝缘漆传导出去，增加了绕组的散热效果，可降低绕组的温升。

3. 增强绕组的机械强度

电流流过绕组时在导线上产生电动力。在重载和起动时电流很大，电动力也很大。如未浸漆处理，电动力会使导线震动，时间一长，导线便会松动，进而导线绝缘会被擦伤，结果可

表 10-1 电动机绕组常用绝缘漆

耐热等级	名 称	溶 剂	特点和用途
E、B	三聚氰胺醇酸漆 1032	二甲苯和200号溶剂汽油	耐潮性、耐油性、内干性较好，机械强度较高，且耐电弧，可供浸渍在湿热地区使用的线圈
	环氧酯漆1033	二甲苯和丁醇	耐潮性、内干性好，机械强度高，粘结力强。可供浸渍用于湿热地区的线圈
	环氧聚酯快干无溶剂漆1034		固化快，挥发物较少，耐霉性较差(适用于滴浸)。
	环氧聚酯酚醛无溶剂漆5152-2		粘度低，贮存稳定性好，击穿强度高。用于B级绝缘的直流电机电枢和低压电动机
F	环氧聚酯无溶剂漆 EIU		粘度低，击穿强度高，贮存稳定性较好。用于F级绝缘的中小型电动机。
	不饱和聚酯无溶剂漆319-2		粘度较低，电气性能较好，贮存稳定性较好。用于F级绝缘定子绕组和小型直流电动机电枢
H	有机硅浸渍漆 1053	二甲苯	耐热性和电气性能好。但烘干温度较高。供浸渍H级电机电器线圈和绝缘零部件
	低温干燥有机硅漆9111	甲苯	耐热性较1053稍差，但烘干温度低，干燥快。用途同1053

能发生短路或接地故障。浸漆处理后，绕组被粘结成一个整体，提高了机械强度，减少了损坏的可能性。

综上所述，可知浸漆烘干对提高绕组的性能有很大的作用。所以，浸漆烘干是绕组修理的一道非常重要的工序。

三、浸渍漆的种类和浸漆时的粘度

浸渍用绝缘漆要渗透到绕组线圈以及绝缘材料的所有空隙，并填满这些空隙，所以要求绝缘漆具有粘度小、流动性好、渗透力强、含固体成分高，以及吸潮性小等的特点。

常用的绝缘漆见表 10-1。

浸漆时，绝缘漆的粘度要进行调整，采用 1032 绝缘漆时，要浸漆两次。第一次浸渍时绝缘漆的粘度要稀些，室温 20°C 时用 4 号粘度计，粘度为 18～22 秒，这样绝缘漆可渗透到绝缘材料毛细孔内。第二次浸渍的目的是填满空气隙和加厚漆膜，粘度要高些，室温 20°C 时用 4 号粘度计，粘度为 30～38 秒。在不同温度时，浸漆所需的粘度不同。用 1032 绝缘漆时，第一次浸漆时的粘度和第二次浸漆时的粘度与温度的关系见表 10-2。

四、浸漆和烘干的方法

1. 浸漆方法

(1) 浇漆　采用快干无溶剂漆如环氧聚酯快干无溶剂漆

表 10-2　1032 绝缘漆粘度——温度对照表(用 4 号粘度计)

温度 (℃)	40	35	30	25	20	15	10	5	0
第一次浸漆时的粘度(秒)	16	16 2	17.6	18.4	20	24	27	33	36.5
第二次浸漆时的粘度(秒)	19.5	21.5	24	27.5	30	36.5	43.5	53.5	63

1034（见表10-1）。先把电动机竖直放在滴漆盘上，用漆壶浇绕组的一端，然后经过20～30分钟滴漆，再将电动机翻过来，浇绕组的另一端，直到浇透。

(2) 沉浸 把需浸漆的电动机吊入漆罐中，要使漆面没过电动机200毫米以上，以便绝缘漆渗透到绝缘材料的所有空隙内，填满所有空隙。

(3) 真空浸漆 采用真空浸漆，绝缘漆能完全渗透到绝缘材料的毛细孔深处，浸漆彻底，并且烘干时间较短。

2．烘干方法

(1) 烘房或烘箱烘干法 烘房的布置见图10-1。烘房可以由两层耐火砖砌成，两层耐火砖之间填隔热保温材料，以减少热量损失。烘房内部靠墙处放置管状或板状电热元件。烘房应配备温度控制仪，并应具有通风孔或通风装置以便排出潮气及溶剂气体。此外，一旦烘房内压力骤增，烘房门应能自动推开，以策安全。

(2) 绕组中通入电流加热法 把三相电动机的转子抽

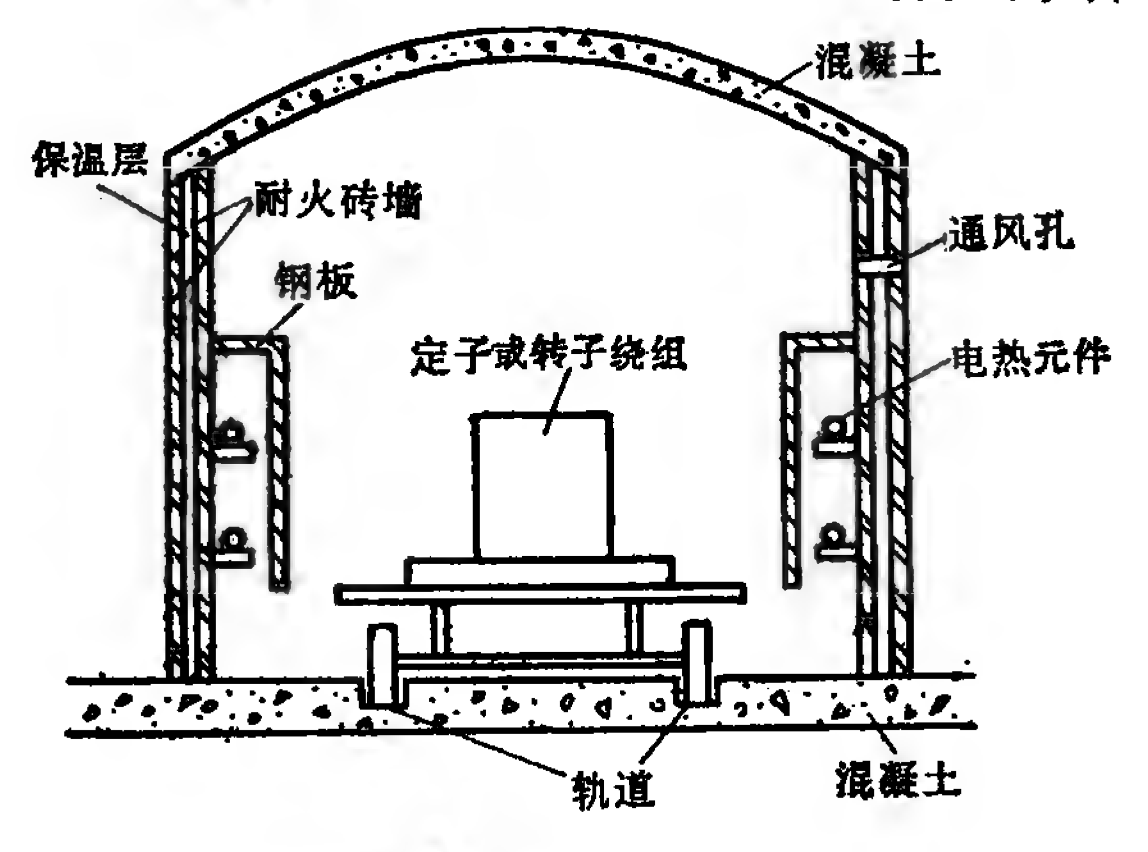
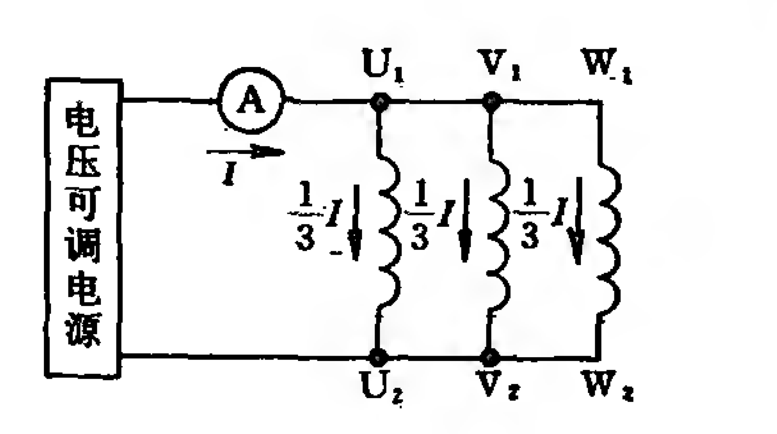
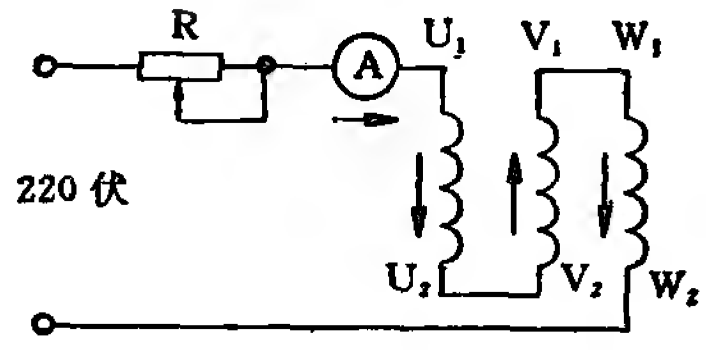


图10-1 烘房

出，用交流电焊变压器或直流电焊机，或调压器作为电压可调节的电源接到定子绕组上，通到绕组中的电流约为额定电流的70%。若无调压设备，可把三相绕组串联后接到单相220伏电源上，线路中串一变阻器来调节电流大小，其接线图如图10-2所示。



(a) 电压可调电源加热



(b) 电压不可调电源加热

图 10-2 三相绕组通电流加热法

烘干过程中，必须经常监视绕组温度，如果温度超出允许范围，应立即断开电源，到温度下降到允许范围内时，再通电并应减小电流。同时还要不断测量绕组的绝缘电阻，符合要求后就停止烘干过程。

(3) 利用大功率白炽灯泡烘干　把一只或数只大功率灯泡悬吊在定子铁心膛内，注意不能接触绕组，以防止温度过高而损坏。烘干时在电动机上面盖上木板以防止热量散失，并要注意防火。

(4) 铁损加热法　在铁心上绕一激磁线圈如图10-3所示。

当线圈接到交流电源U上以后，在定子铁心轭部就产生交变磁场，此交变磁场引起了铁心中的涡流和磁滞损耗，通常称为铁损。这铁损转变为热量，加热定子绕组。这种方法对于体积大而无法放到烘房中去的大型电动机很适用。今介绍

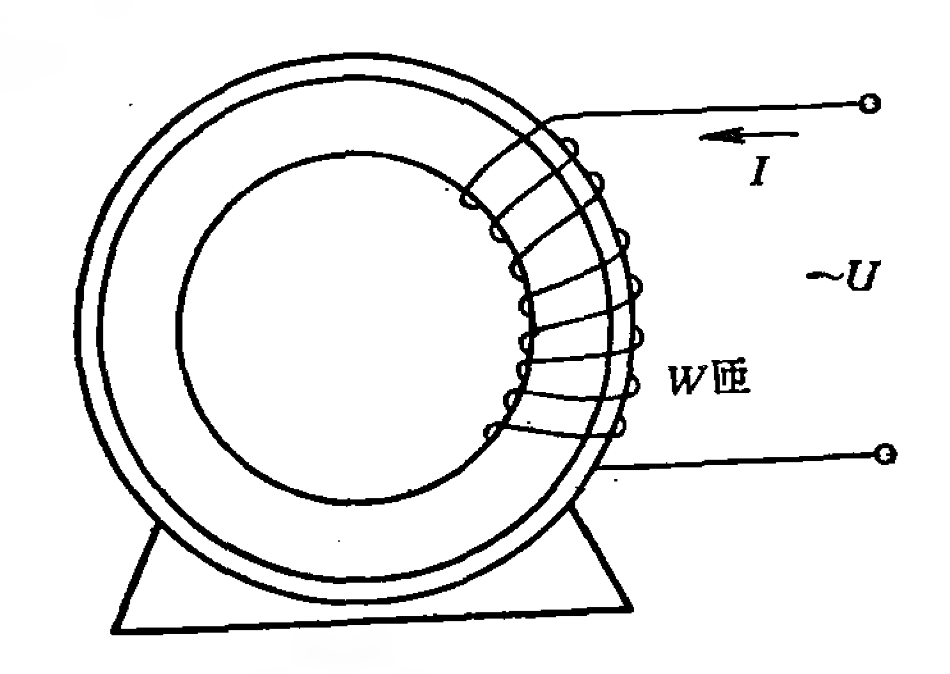


图 10-3 铁损加热法

激磁线圈的匝数及导线线规的计算方法如下：

定子铁心轭高 h_C

$$h_C=\frac{D_1-D}{2}-h_S \quad (\text{厘米})$$

式中 D_1——定子铁心外径(厘米)；

D——定子铁心内径(厘米)；

h_S——定子槽深(厘米)。

铁轭截面积 A_C

$$A_C=0.93h_CL \quad (\text{厘米}^2)$$

式中 L——定子铁心长度(厘米)。

铁轭平均直径 $D_{平均}$

$$D_{平均}=D_1-h_C \quad (\text{厘米})$$

当电源频率为 50 赫时，激磁绕组匝数W为

$$W=\frac{45U}{BA_C}=\frac{48.4U}{Bh_CL}$$

式中 U——图 10-3 上电源电压(伏)；

B——铁轭中的磁通密度(特)，B 值可在 0.6～0.8 特范围内选取。

激磁绕组中的电流 I

$$I=\frac{\pi D_{平均}H}{W}=3.14\frac{(D_1-h_C)H}{W}\quad (安)$$

式中　H——铁轭单位长度激磁安匝(安/厘米)，H 值可按表 10-3 选取。

表 10-3　铁损加热法中铁轭单位长度激磁安匝 H 值

磁通密度 B(特)	0.6	0.7	0.8
单位长度激磁安匝 H(安/厘米)	1.54	1.88	2.31

导线截面积 S

$$S=\frac{I}{j}\quad (毫米^2)$$

式中　j——电流密度（安/毫米²），铜导线可按 1.6～2.4 安/毫米² 选取。

计算出导线截面积 S 后，就可按线规表查出导线线径。

上述计算是作为参考的近似计算，在实际工作中，根据具体情况可适当增加或减少激磁线圈的匝数。当温度太高时，可以增加匝数，磁通密度随之降低，温度相应降低；当温度太低时，可以减少匝数，磁通密度随之增加，温度上升。

激磁绕组导线宜用橡套软线，不必均匀地绕在定子圆周上，在从定子孔内引出以及在弯曲的地方用硬质绝缘材料与机壳和铁心再度绝缘。

【例 10-1】　有一台电动机，定子铁心外径 $D_1=42.3$ 厘米，铁心内径 $D=30$ 厘米，长度 $L=42$ 厘米，槽深 $h_S=3.25$ 厘米。用铁损法加热定子绕组，激磁线圈的电源电压为交流 220 伏、50 赫。请计算激磁线圈的匝数和线径。

【解】 定子轭高 h_C

$$h_C=\frac{D_1-D}{2}-h_s=\frac{42.3-30}{2}-3.25$$

$$=2.9\text{厘米}$$

定子轭部截面积 A_C

$$A_C=0.93\,h_CL=0.93\times2.9\times42$$

$$=113.3\ \text{厘米}^2$$

轭部平均直径 $D_{平均}$

$$D_{平均}=D_1-h_C=42.3-2.9=39.4\text{厘米}$$

取磁通密度 $B=0.7$ 特，则

$$W=\frac{48.4U}{Bh_CL}=\frac{48.4\times220}{0.7\times2.9\times42}=125\text{匝}$$

从表10-3，当 $B=0.7$ 特时，单位长度激磁安匝 $H=1.88$ 安/厘米，所以

$$I=\frac{\pi D_{平均}H}{W}=\frac{3.14\times39.4\times1.88}{125}$$

$$=1.86\text{安}$$

选电流密度 $j=2$ 安/毫米²，所以导线截面积 S 为

$$S=\frac{I}{j}=\frac{1.86}{2}=0.93\text{毫米}^2$$

选用截面积为1毫米²的铜芯橡皮软线。

五、浸漆前绕组的检查与试验

重绕的电动机绕组在浸漆前必须进行检查与试验，发现问题及时改正。浸漆以后发现问题就不容易改正了。浸漆前的检查和试验有以下几个方面：

1）检查绕组线圈之间的接线、并联支路数是否正确，首端和末端引出线的位置及其标志是否正确。

2）检查各相绕组是否断路。测量各相绕组的直流电阻

是否相等(其相差不应超过平均电阻值的±4%)。

3) 用兆欧表测量相绕组之间,相绕组与地之间的绝缘电阻是否合格。

4) 用短路侦察器检查绕组是否有短路的地方。

上面四项检查通过后,就进行通电试验。

5) 通电试验:装配好电动机,接上电源,进行空载试验。试验时注意力要集中,一出现异常现象应立即切断电源。其步骤如下:

① 看、闻、听、摸。看是否冒烟,闻有否异味,听声音有否异常,摸电动机温度是否过高,若有问题,应立即切断电源。

② 测量三相电流是否平衡。任一相空载电流与三相电流平均值的偏差不应超过±10%。

③ 核对空载电流是否在规定范围之内,见表10-6。

以上几项检查测试中,如出现问题,则按故障处理方法处理。

浸漆前要将电动机表面上的尘土、铁屑及油污清除掉。螺孔处要用螺钉封堵,以免装配时发生困难。

第二节　电动机修理后的试验

电动机修理后试验的目的,是保证电动机修理后的质量,并测量出修理后电动机的运行数据。本节介绍修理后的各种常规试验。

一、绝缘电阻的测量

1. 测量内容

电动机修理后的第一项试验,就是测定绕组对机壳及绕组相互间的绝缘电阻。修理时可能由于技术不熟练或不当心

损坏了绝缘，或有潮气、污物进入绕组，这样就会造成严重后果，如烧毁绕组或机壳带电危及人身安全，因此电动机修理后一定要进行绝缘电阻的测定。

测量交流异步电动机绕组的绝缘电阻时，如果各相绕组的始、末端都引到机壳外，那么应分别测量每相绕组对机壳的绝缘电阻，并测量各相绕组之间的绝缘电阻。例如，三相异步电动机定子绕组的情况就要测量六次：第一相对机壳，第二相对机壳，第三相对机壳，第一相与第二相之间，第二相与第三相之间和第三相与第一相之间的绝缘电阻。如果绕组只有始端或只有末端引到机壳外，即在内部三相绕组已连接在一起，则允许测量所有绕组对机壳的绝缘电阻，这样就只需测量一次。测量绕线式异步电动机的绝缘电阻时，定子和转子绕组应该分别进行。对于直流电动机，电枢绕组、串励绕组和并励绕组对机壳及相互间的绝缘电阻应该分别测量。

2．测量仪表及使用方法

兆欧表又称摇表，是用来测量绝缘电阻的仪表。绝缘电阻的数值很大，所以它的单位用兆欧表示，1 兆欧等于一百万欧。按照被测电动机绕组不同的额定电压采用不同等级的兆欧表，见表 10-4。

兆欧表的使用方法如下：

表 10-4 兆欧表选用表

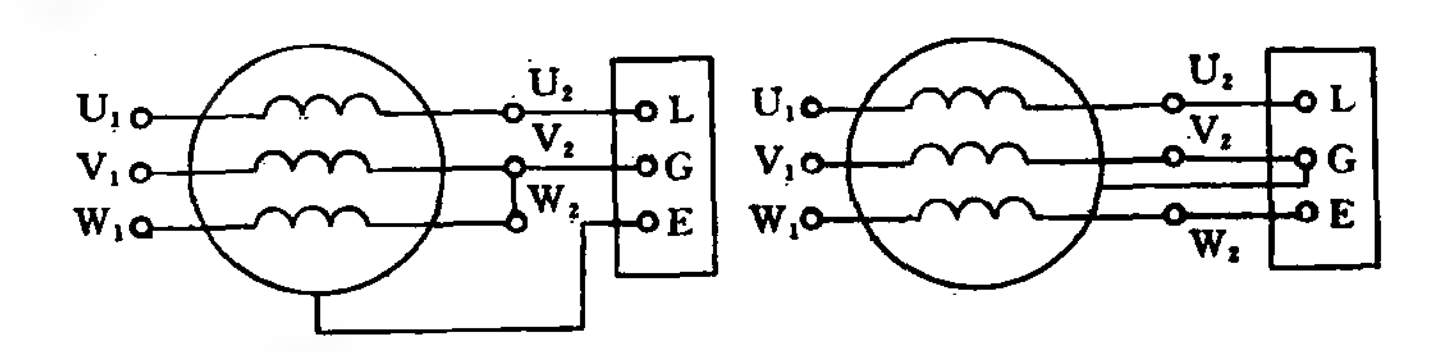
电动机绕组额定电压	兆欧表规格
500 伏以下	500 伏
500～3000 伏	1000 伏
3000 伏以上	2500 伏

1）兆欧表有三个端子：线路 L，接地 E 和保护环 G。接线不能用双股绝缘线或绞线，应该用两根分开的不同颜色的导线，以免由于两根线之间绝缘不良而引起误差。

2）测量前，兆欧表要进行一次开路和短路试验来检查兆欧表是否良好。把 L，E 两端开路，摇动手柄，指针应指在“∞”的位置。把 L，E 两端短路，摇动手柄，指针应指在“0”处，否则兆欧表应该检修。

3）测量前应把电源切断，绕组的外部接线全部拆除。

4）测量绕组对机壳的绝缘电阻时，应把接地端子 E 接机壳，被测绕组接端子 L，其余未被测绕组接端子 G，摇动手柄进行测量。测量绕组之间的绝缘电阻时，可把端子 E，L 接到两个绕组上，其余未被测绕组和机壳接 G，摇动手柄进行测量，见图 10-4 所示。



(*a*) 测量对机壳的绝缘电阻　(*b*) 测量绕组之间的绝缘电阻

图 10-4　兆欧表测量绕组绝缘电阻的接线图

5）摇动手柄的转速应接近 120 转/分，转速应保持恒定，等到指针的指示稳定后读取其读数。

6）测量高压电动机绕组的绝缘电阻后，绕组应该与机壳连接放电一段时间，电动机功率小于 1000 千瓦的不少于 15 秒；1000 千瓦及以上的不少于 1 分钟。

7）为了判断高压绕组绝缘的干燥情况，要测定吸收系数 K，即读取兆欧表开始旋转第 15 秒时的和第 60 秒时的绝

缘电阻R_{15}和R_{60}，则

$$K=\frac{R_{60}}{R_{15}}$$

一般要求　$K\geqslant1.3$。

导体的电阻随着温度的升高而增大，但绝缘电阻却随着温度的升高而减小。电动机运行较长时间后，温度升高，此时用兆欧表测出的绝缘电阻称为热态绝缘电阻。电动机停车后，经过较长时间，电动机的温度即为环境温度，此时用兆欧表测出的绝缘电阻称为冷态绝缘电阻。电动机绕组修理后，冷态绝缘电阻应该大于或等于1兆欧，热态绝缘电阻应该大于或等于0.5兆欧。额定电压为1000伏及以上者，定子绕组的绝缘电阻一般不低于每千伏1兆欧，转子绕组不应低于每千伏0.5兆欧。

二、绕组直流电阻的测量

1．测量绕组直流电阻的目的

1）将电阻的测定值与计算值比较，可判断修理时匝数、线径和接线是否正确，焊接是否良好。

2）热状态下绕组的平均温升可以根据绕组在冷态与热态下的电阻值计算出来。

3）对于三相异步电动机，可检查出三相绕组的电阻是否平衡。三相电阻的差异应满足下面的方程式

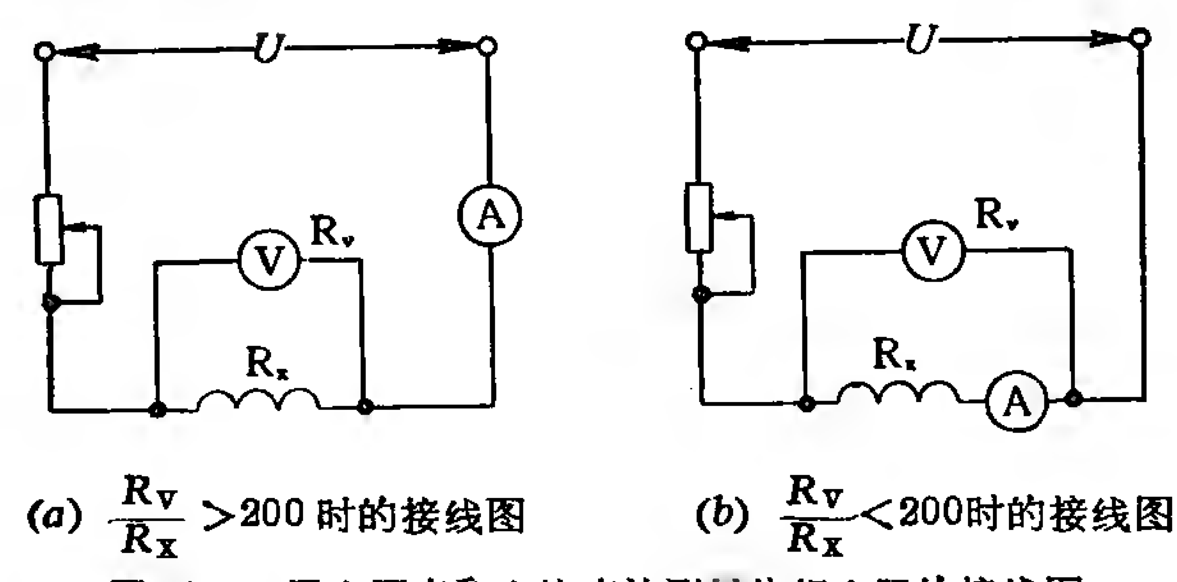
$$\frac{\text{三相绕组中任一相的电阻}-\text{三相绕组电阻平均值}R_{\text{平均}}}{R_{\text{平均}}}\times100\%\leqslant4\%$$

2．测量方法

(1) 直流电桥法　直流电桥分单臂电桥和双臂电桥两种。单臂电桥又叫惠斯登电桥，适用于测量$1\sim10^{6}$欧的电阻。双臂电桥又叫凯尔文电桥，适用于测量1欧以下的低值

电阻。

(2) 电压表电流表法　用电压表和电流表测量绕组电阻时，其接线如图 10-5 所示。



(a) $\frac{R_V}{R_X}>200$ 时的接线图　(b) $\frac{R_V}{R_X}<200$ 时的接线图

图 10-5　用电压表和电流表法测量绕组电阻的接线图

图 10-5(a) 的接线图适用于

$$\frac{R_V}{R_X}>200$$

时的情况，式中 R_V 为电压表内阻，R_X 为被测量的绕组电阻。图 10-5(b)的接线图适用于

$$\frac{R_V}{R_X}<200$$

时的情况。计算公式为

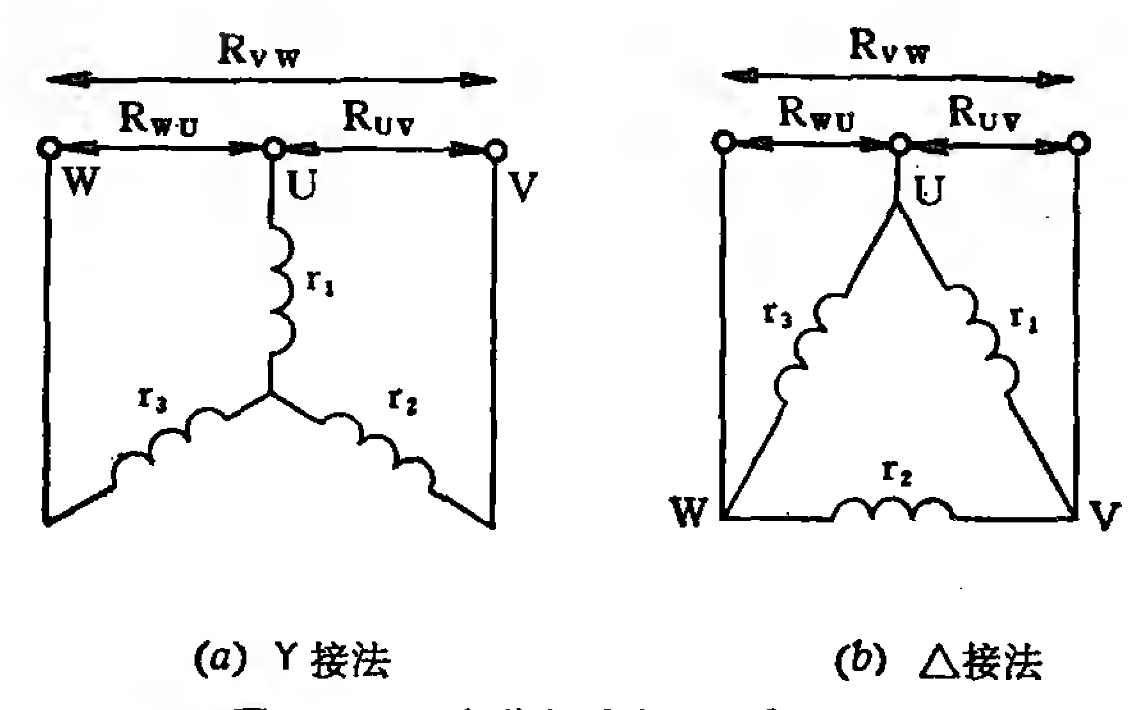
$$R_X=\frac{U}{I}$$

式中　U——电压表读数(伏)；

I——电流表读数(安)。

测量时，电流表读数不应大于被测绕组额定电流的20%。

对于交流电动机，如果每相绕组有始、末两端引出时，就应该把相绕组之间的连接线拆开，分别测量每相绕组的电阻。如果绕组已接成Y形，中性点在电动机内部，外部只有三个出线端，那末只能测出线电阻 R_{UV}、R_{VW} 和 R_{WU}，如图 10-6



(a) Y接法　　(b) △接法

图 10-6 三相绕组的相电阻和线电阻

(a)所示。各相电阻 r_1、r_2 和 r_3 则可以根据线电阻 R_{UV}、R_{VW} 和 R_{WU} 计算出来。

$$R_{UV}=r_1+r_2$$

$$R_{VW}=r_2+r_3$$

$$R_{WU}=r_3+r_1$$

所以各相电阻为

$$r_1=\frac{1}{2}(R_{UV}+R_{WU}-R_{VW})$$

$$r_2=\frac{1}{2}(R_{VW}+R_{UV}-R_{WU})$$

$$r_3=\frac{1}{2}(R_{WU}+R_{VW}-R_{UV})$$

如果三相绕组在电动机内部已接成△，那末从外部的三个出线端测量出的电阻为线电阻R_{UV}、R_{VW} 和 R_{WU}，如图 10-6 (b)所示。由 R_{UV}、R_{VW} 和 R_{WU} 可计算出各相电阻 r_1、r_2 和 r_3 为

$$r_1=\frac{R_{VW}R_{WU}}{R_p-R_{UV}}+R_{UV}-R_p$$

$$r_2=\frac{R_{WU}R_{UV}}{R_p-R_{VW}}+R_{VW}-R_p$$

$$r_3=\frac{R_{UV}R_{VW}}{R_p-R_{WU}}+R_{WU}-R_p$$

上面三式中

$$R_p=\frac{1}{2}(R_{UV}+R_{VW}+R_{WU})$$

测出的三相线电阻R_{UV}、R_{VW}和R_{WU}的平均值$R_{平均}$为

$$R_{平均}=\frac{1}{3}(R_{UV}+R_{VW}+R_{WU})$$

如果满足下面的不等式

$$\frac{R_{平均}-R_{UV}}{R_{平均}}\times 100\%<1.5\%$$

$$\frac{R_{平均}-R_{VW}}{R_{平均}}\times 100\%<1.5\%$$

$$\frac{R_{平均}-R_{WU}}{R_{平均}}\times 100\%<1.5\%$$

则相电阻r_1、r_2和r_3可认为是相等的。在Y接法时

$$r_1=r_2=r_3=0.5\,R_{平均}$$

在△接法时

$$r_1=r_2=r_3=1.5R_{平均}$$

对于绕线式电动机转子绕组的电阻，应尽可能在绕组和集电环连接的接线螺柱上测量。

对直流电动机电枢绕组的电阻，应在两片换向片上进行测量，这两片换向片位于两组相邻电刷的中心线下面，其相互间的距离应等于或接近于一个极距。

三、绝缘耐压试验

用兆欧表测量电动机的绝缘电阻时，绝缘电阻低于规定值，说明该电动机绝缘不良。但绝缘电阻达到规定值或绝缘

电阻值很大也并不说明该电动机绝缘一定良好。在修理过程中绝缘已经受到机械损伤，但导线与铁心隔着空气而并未直接接触，此时绝缘电阻很高，用兆欧表就检查不出。检查绝缘良好与否最可靠的方法是绝缘耐压试验。

1. 试验方法和要求

试验应在电动机静止的状态下进行。在试验前应先测定绕组的绝缘电阻，如果绝缘电阻数值偏低，则不宜进行此试验。如果电动机要进行超速、温升等试验，则本项试验应在这些试验之后进行。试验电压应施加于绕组与机壳之间，其它不参加试验的绕组均应与铁心和机壳连接。试验接线图如图10-7所示。

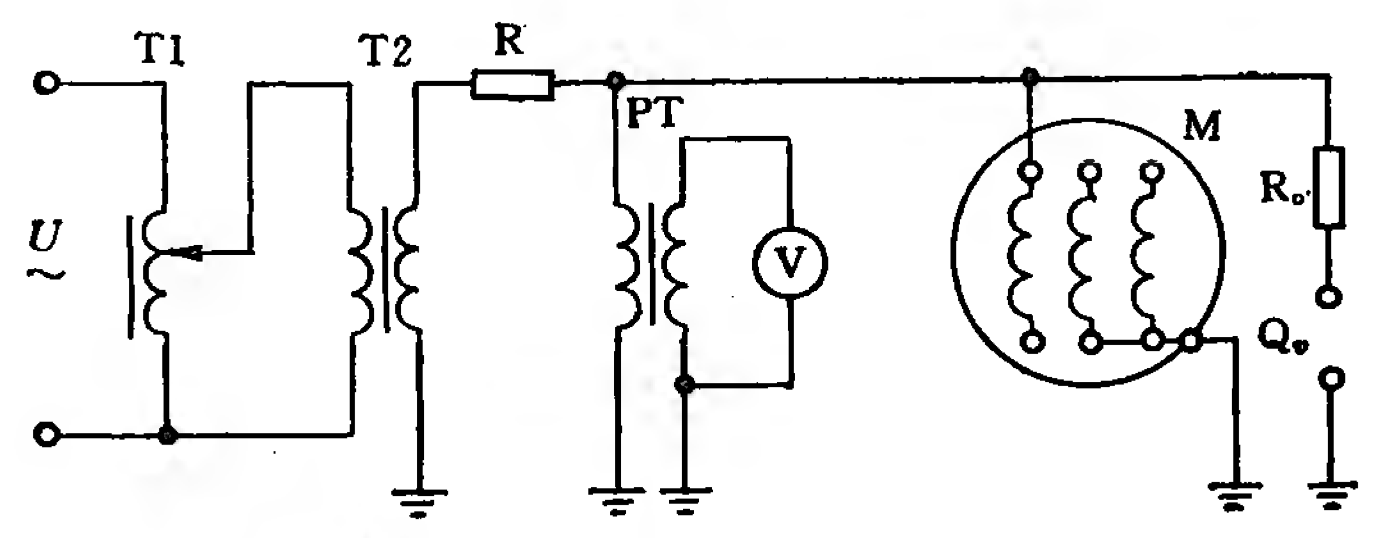


图 10-7 绕组对机壳耐压试验接线图

T1—调压变压器； T2—高压试验变压器； R—限流保护电阻(每伏 0.2～1Ω)； R_0—球隙保护电阻(低压电动机不接)；Q_0—球隙(低压电机不接)； PT—测量用电压互感器；V—电压表； M—被试电动机

本项试验应对每相绕组轮流进行。试验时施加的电压应从不超过试验电压全值的一半开始，然后稳步地或分段地增加到全值。电压从开始值增加到全值的时间应不少于10秒。全值电压施加时间应维持1分钟。试验完毕，应均匀降低电压，然后断开电源，并将被试验绕组接地放电。试验中如发现电压表急剧下降或指针摆动很大，冒烟或发生响声等异常现

象，应立即降低试验电压，断开电源，接地放电后进行检查。

2. 对试验电压和试验变压器的要求

在三相异步电动机、直流电动机、多速电动机等的耐压试验中，施加的电压都用50赫、正弦波电压。试验电压的数值如表10-5所示。对绕组部分重绕的电动机，试验电压应不超过表10-5所规定值的75%。试验前应对未重绕的部分进行清洁和干燥。

表10-5 绕组耐压试验的试验电压

电动机或部件	绕组全部重绕的试验电压，伏(有效值)，50赫
1千瓦以下的电动机或额定电压不超过36伏的电动机	500+2倍额定电压
1千瓦以上至10000千瓦以下，额定电压超过36伏的电动机	1000+2倍额定电压，最低为1500伏
直流电动机的他励磁场绕组	1000+2倍额定电压，最低为1500伏
允许逆转的绕线式异步电动机的转子绕组	1000+4倍转子额定电压
不允许逆转或停车后才允许逆转的绕线式异步电动机的转子绕组	1000+2倍转子额定电压

同一台电动机不应重复进行本项试验，但如用户提出要求，允许再进行一次试验，试验电压不超过表10-5所规定的试验电压值的80%。

对于因定期保养而拆装清理过的电动机，在清洁干燥后，用1.5倍额定电压作试验。但对额定电压为100伏以下的电动机试验电压应不小于500伏；对额定电压为100伏及100伏以上的应不小于1000伏。

试验中所用调压变压器和高压试验变压器应有足够的容

量，对于低压电动机绕组来说，每1千伏试验电压，变压器的容量宜不小于1千伏安。

在耐压试验中要注意安全，高压试验变压器及调压变压器的外壳接地必须良好。

四、匝间绝缘试验

匝间绝缘试验又叫短时升高电压试验。

1．匝间绝缘试验的一般要求

匝间绝缘试验的目的是检查定子或转子绕组匝间的绝缘。可以考察修理过程中，嵌线、浸漆、装配、搬运时绕组绝缘是否受到损伤。

试验是在电动机空载时进行。试验时外加电压为额定电压的130%，试验时间为3分钟。如果在130%额定电压下，空载电流超过额定电流，则试验时间可缩短至1分钟。

试验时先施加额定电压，如电动机情况正常，则继续提高电压到130%额定电压。如发生异常现象，要立即断开电源。损坏处将会过热、变色、流胶，焦味、冒烟。我们根据这些现象来判断故障部位。

2．交流电动机的匝间绝缘试验

试验时需要一个电压可调节的交流电源，如调压变压器。要进行超速试验的电动机，匝间绝缘试验必须在超速试验之后进行。对于双绕组多速电动机，应对每一额定转速的绕组进行试验。若为单一绕组时，可仅对其最大转速接线方式进行试验。对绕线式三相异步电动机（大型二极四极电动机除外）及交流换向器电动机，试验应在转子静止及开路时进行。其它电动机匝间绝缘试验是在空载运转状态下进行的。

3．直流电动机的匝间绝缘试验

试验时需要一个电压可调节的直流电源。四极以上的直

流电动机试验时应使换向器相邻片间的电压不超过24伏。试验中在提高外加电压时，允许提高其转速，但转速的数值应不超过115%额定转速或该电动机的最高转速。

五、空转试验

1. 试验目的

① 检查电动机的转动情况。首先应注意定、转子是否有碰擦，转动是否平稳、轻快，声音应均匀而不含有害的杂声，轴承应无漏油及温度过高等不正常现象，两端轴承的温度彼此不应有明显的差别。

② 对于三相异步电动机，空载电流与额定电流的百分比值范围如表10-6所示。

表 10-6　三相异步电动机空载电流与额定电流百分比值的范围

极数 \ 功率(千瓦)	0.125 以下	0.125～0.5	0.55～2	2.2～10	11～50	55～100
2	75～95	45～70	40～55	30～45	25～35	18～30
4	80～96	65～85	45～60	35～55	25～40	20～30
6	85～98	70～90	50～65	35～65	30～45	22～33
8	90～98	75～90	50～70	37～70	35～50	25～35

若试验中测得的电动机空载电流超出此表中的范围很多，则说明电动机有问题，需进一步查明原因，并作出处理。

对于三相异步电动机，还应检查三相空载电流是否平衡。任一相空载电流与三相空载电流平均值的偏差应不超过10%，即应满足下面式子：

$$\left|\frac{I_{01}-I_{0平均}}{I_{0平均}}\right|\times100\%\leqslant10\%$$

$$\left|\frac{I_{02}-I_{0平均}}{I_{0平均}}\right|\times100\%\leqslant10\%$$

$$\left|\frac{I_{03}-I_{0平均}}{I_{0平均}}\right|\times100\%\leqslant10\%$$

式中 $I_{0平均}$——三相空载电流平均值，

$$I_{0平均}=\frac{1}{3}(I_{01}+I_{02}+I_{03})\ (安);$$

I_{01}、I_{02}、I_{03}——分别为第一相、第二相、第三相的空载电流（安）。

上式中左边的两条竖线表示计算后的值取绝对值，即不考虑负号，总取正值。如果任一相的空载电流超过平均值的20%，则可能存在匝间短路或轻微接地；试验时电流表指针不应有大的摆动，如果发生这种情况应立即停止试验，检查绕组是否有故障。

2. 试验方法

对于直流电动机先加额定励磁，再在电枢上施加额定电压。对于三相交流异步电动机则施加额定频率且三相平衡的额定电压。空载运转时间一般在30分钟到1小时。大电机运转时间长一些，小电机运转时间短一些。

3. 起动方法

除了小容量的鼠笼式异步电动机可以施加额定电压直接起动外，其它各种电动机在空转试验或其它试验时需注意电动机的起动方法

(1) 他励直流电动机的起动方法　接线图如图10-8所示。图中 R_a、R_f 均为变阻器。起动时，他励绕组先通电，电枢后通电。调节 $R_f=0$，调节 R_a 值使电枢电路中的电流在起

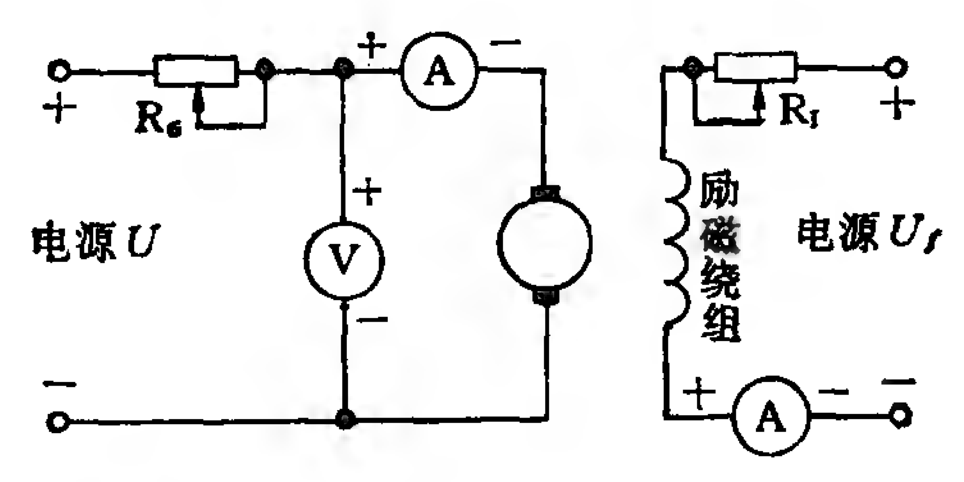


图 10-8 他励直流电动机的起动接线图

动时不要超过 2 倍额定电流。起动结束后，再切除 R_a(即使 $R_a=0$)，增大 R_f，使励磁电流到达额定值。

(2) 并励直流电动机的起动方法　可采用类似他励方式起动使并励绕组先通电，电枢后通电。

(3) 串励直流电动机的起动方法　空载时串励直流电动机的转速很高，俗称飞车，所以串励直流电动机绝对不允许在空载时起动。应将串励绕组由其它电源供电，即改接成他励。

(4) 复励直流电动机的起动方法　复励直流电动机应避免在差复励励磁方式下起动和运转。起动方法与并励电动机相同。

(5) 三相绕线式异步电动机的起动方法　转子绕组串接变阻器或频敏变阻器起动，线路图如图 10-9 所示。起动前，转子绕组串接电阻值 R 较大，起动结束后，调节 R 使等于零。

(6) 三相鼠笼式异步电动机定子绕组串接电抗器或变阻器起动线路图如图 10-10 所示。K1 合上，K2 断开时，鼠笼式异步电动机定子绕组串接电抗器（或变阻器）起动。起动后，K2再闭合，则电抗器被短路，电源电压全部施加到电动机上。

(7) 三相鼠笼式异步电动机调压变压器起动方法　接线

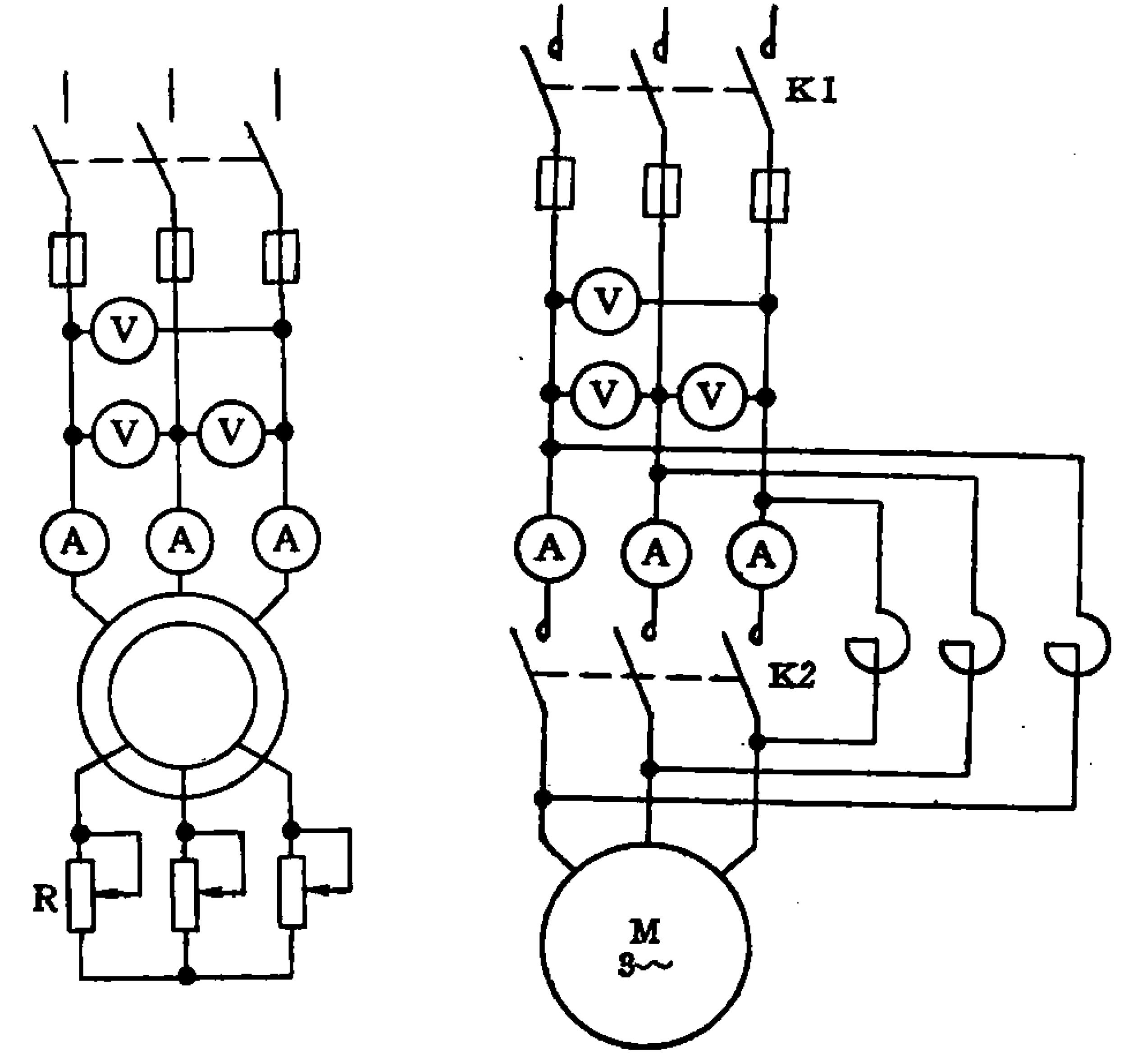


图 10-9 转子绕组串接变阻器R起动　　图 10-10 定子绕组串接电抗器起动

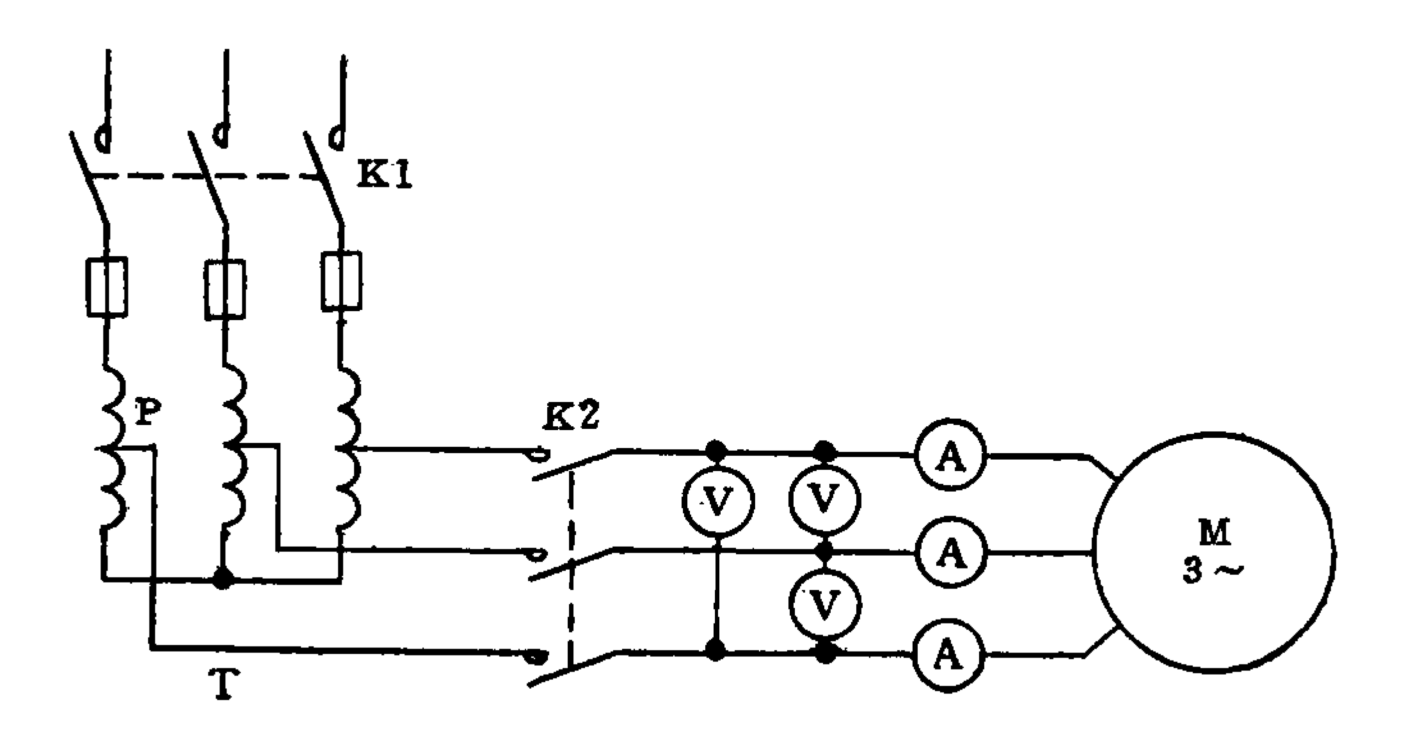


图 10-11 调压变压器降压起动接线图

图如图 10-11 所示。

图中 T 为调压变压器，P 点是滑动触点，P 点位于最下面时，调压变压器的输出电压为零，P 点向上移动时，输出电压升高。如果被试电动机中通过的电流小于或等于调压变压器的额定输出电流，就可用它来起动电动机，不需另外再加设备。起动时，先把调压变压器的输出电压调到被试电机额定电压的 25%～40%，电动机接入后，随着转速的升高，再逐渐升高到电机的额定电压。

(8) 三相鼠笼式异步电动机变频降压起动方法　利用变频电源，先把频率降低到 5～10 赫，电压也降低到额定电压的百分之十几到二十几，起动电动机后，逐步提高频率到额定频率，同时电压也随着频率的升高而升高到额定电压。

(9) 三相鼠笼式异步电动机的自耦变压器起动方法　自耦变压器与调压变压器原理相同，但调压变压器有一滑动触点，输出电压可以调节；而自耦变压器无滑动触点，只有固定的输出电压，接线原理图如图 10-12 所示。图中 K1、K2 和 K3 为接触器，T 为自耦变压器，自耦变压器的输出电压一般为被试电机额定电压的 40%～80%，起动时 K1 断开，K2、K3 闭合，电动机降压起动，当转速接近额定值时，K2、K3 断开，K1 闭合，电源电压全部施加在电机上。

(10) 三相鼠笼式异步电动机 Y-△起动方法　接线图如图 10-13 所示。此方法只能用于电动机正常运行时定子绕组是△接法的电动机。当K闭合后，三刀双掷开关 QS 掷向下面，则定子绕组接成 Y 形，电动机起动。起动后，QS 掷向上面，则定子绕组接成△形，电动机进入正常空转运行状态。

六、温升试验

电动机运行时，在导线中的损耗叫铜损，在铁心中的损耗

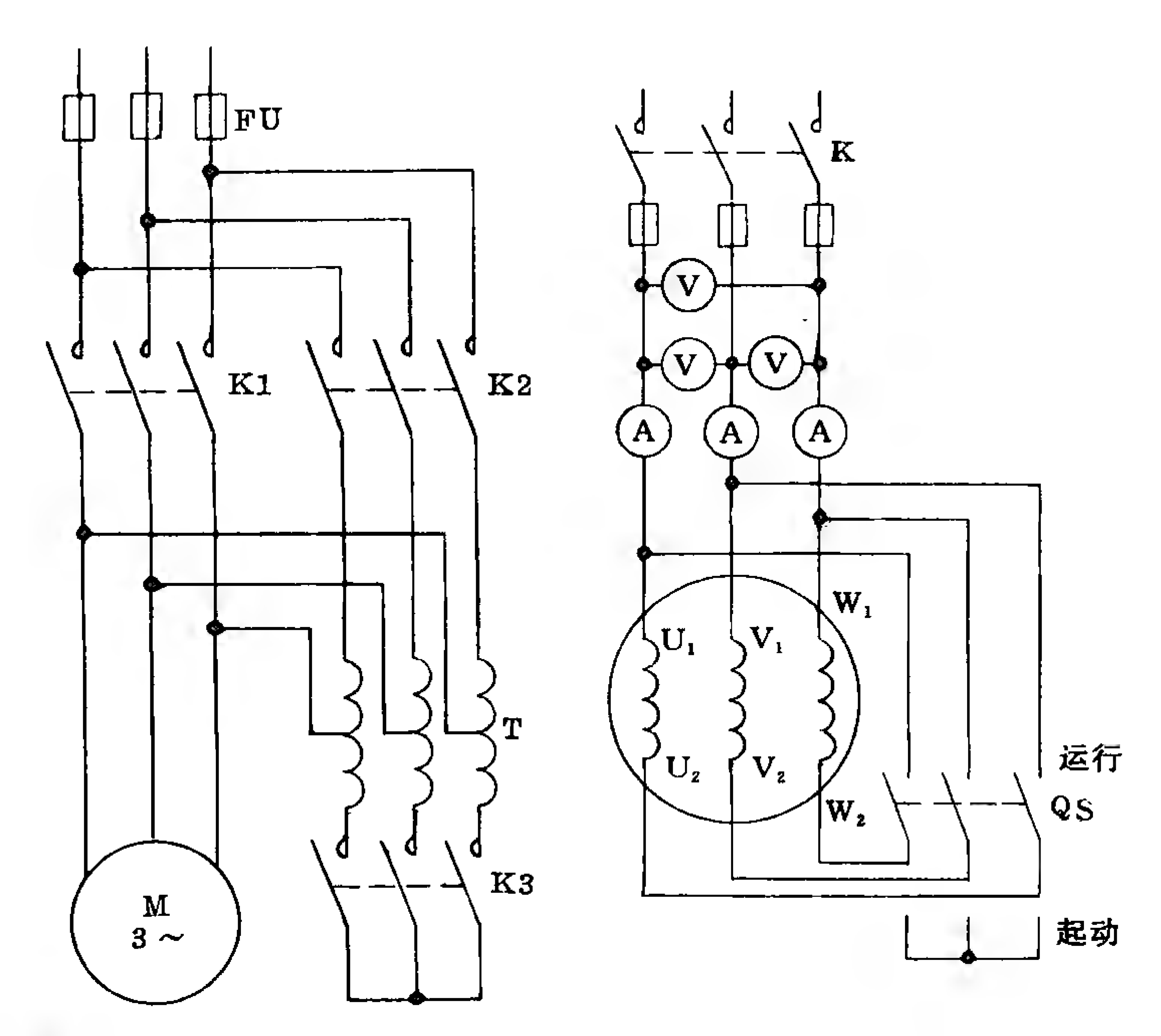


图 10-12 自耦变压器降压起动接线原理图 图 10-13 Y-△起动接线原理图

叫铁损,此外还有机械损耗等,这些损耗都转化为热能,使电动机的温度高于周围环境的温度。当温度超过某一限度,电动机的绝缘材料的寿命就急剧降低。电动机的使用寿命主要决定于绝缘材料的寿命。电动机运行时,若绝缘材料的温度接近或达到这一限度,这时电动机的负载就称为额定负载。电动机的负载若超过额定负载,则电动机的温度就超过了这一限度,绝缘材料迅速老化,电动机的寿命就缩短了。因此电动机修理好以后,如要查明它的额定负载到底有多大,是否符合设计要求,则应该由温升试验来决定。此外,电动机的很多故障也会造成电动机温升过高,因此温升试验也是判断电动机

故障的一种手段。电动机运行前的温度应该和周围环境温度相同。而运行后，电动机的温度是从环境温度开始升高，在计算和试验中我们关心的是温升 θ。

$$温升\ \theta = 电动机的温度 - 环境温度$$

一台电动机在相同负载的情况下，温升是相同的，但电动机温度却随着环境温度的不同而不同。在试验中不但要记录电动机温度，还要记录环境温度，以便计算出温升。

1．*试验方法*

电动机带额定负载，每隔 15 分钟测量温度一次，直到 1 小时内的温度变化不超过 1℃，就可认为电动机的温度已到达稳定值。一般此试验要花费几个小时，可以在现场直接拖动所配套的生产机械进行试验。在修理工场中电动机带额定负载往往不是一件容易的事。较常用的带额定负载的方法有功率消耗法和回馈法。

(1) 功率消耗法　直流电动机和交流异步电动机带负载的线路图分别如图 10-14 和图 10-15 所示。

被试电动机和作为负载的直流发电机同轴连接，调节 R_f 和 R_L 即调节被试电动机的负载，减小 R_f 和 R_L 可使负载增加。这种方法读数稳定，但耗电量大，故一般只适用于 4 千瓦

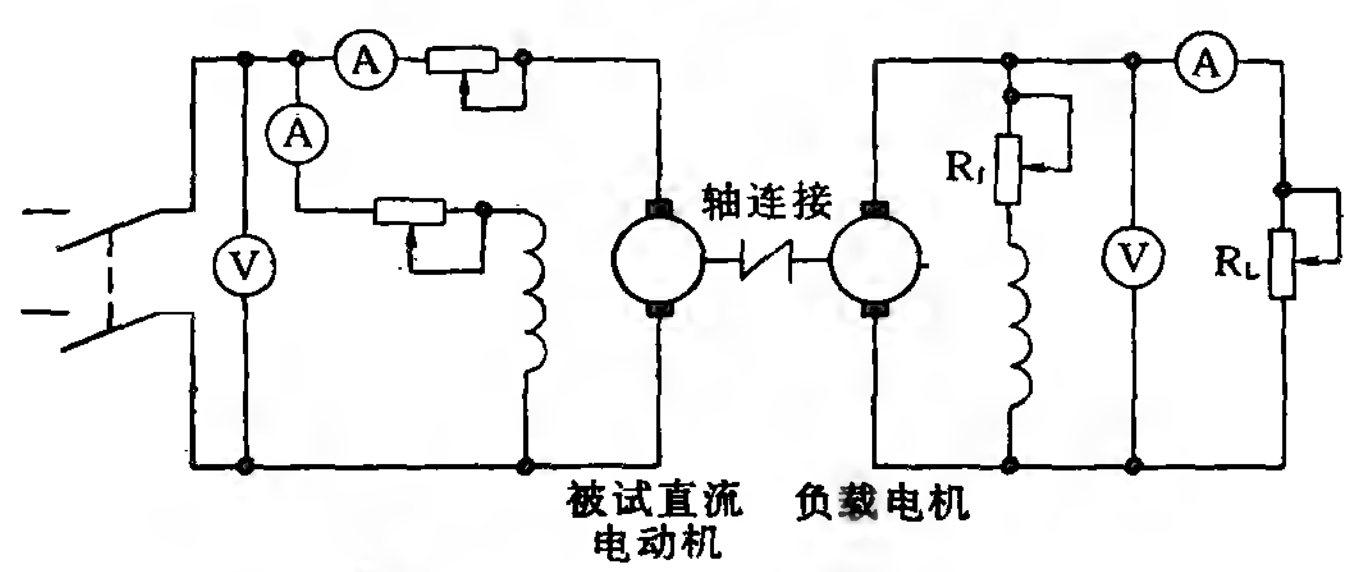


图 10-14　直流电动机带负载的接线图

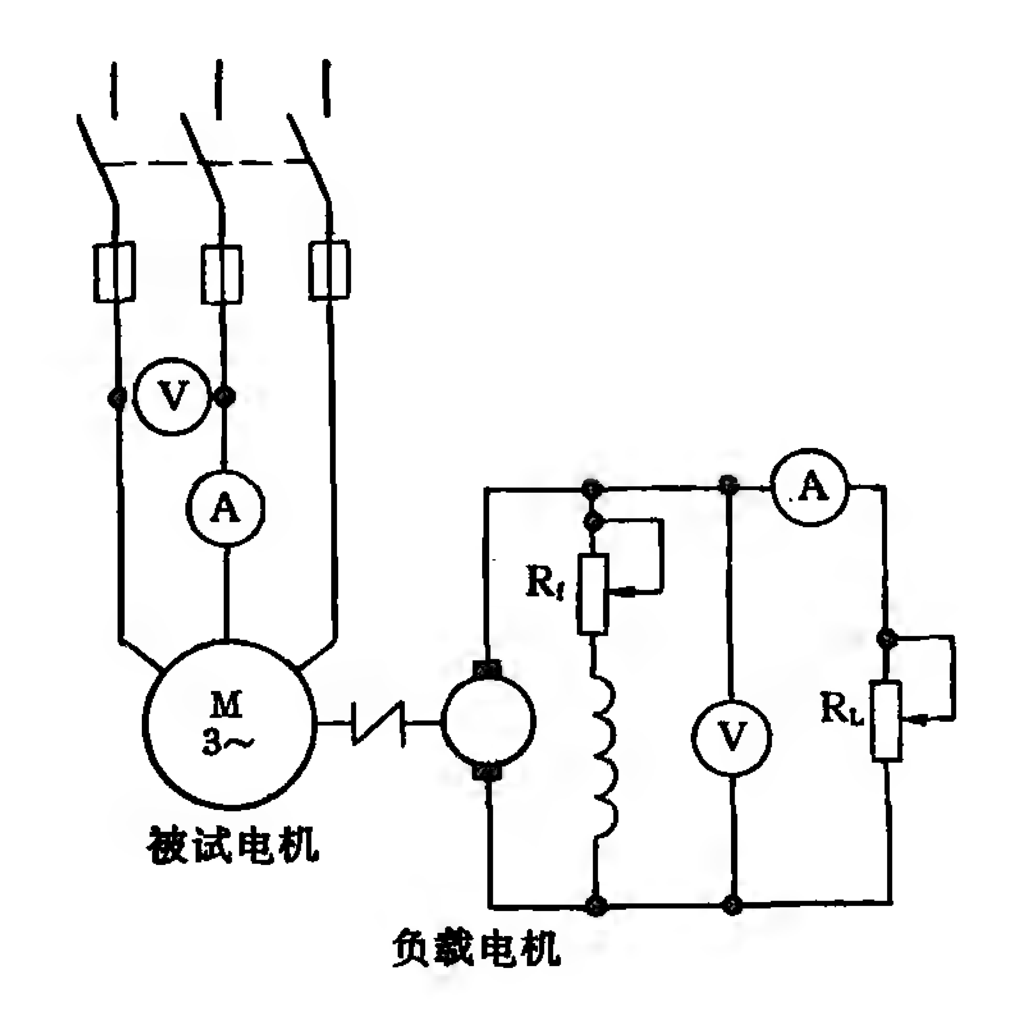


图 10-15 三相异步电动机带负载的接线图

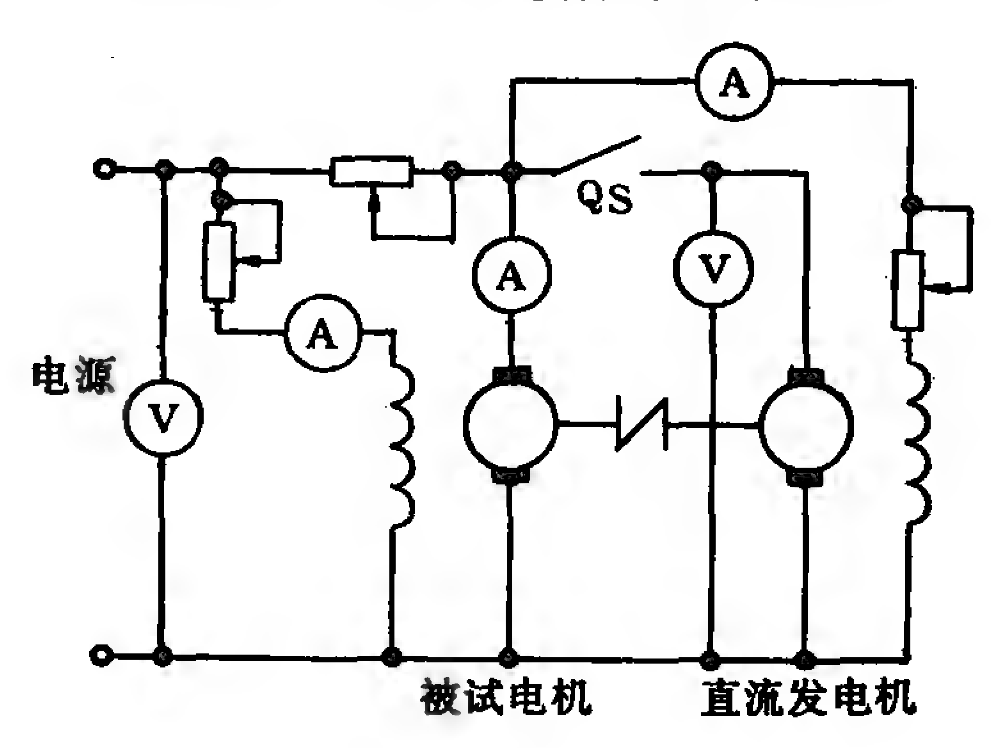


图 10-16 并联回馈法接线图

以下的小功率电机。

(2) 回馈法 功率大于4千瓦的电动机采用回馈法。直流电动机的并联回馈法的接线图如图10-16所示。

被试直流电动机和直流发电机的轴互相连接。首先起动

被试电动机并调节到额定转速，再调节发电机的电压，使此电压与电源电压相等，极性一致，然后合上开关QS，使被试电动机与直流发电机并联，调节直流发电机的励磁电流，使被试电动机的电流、转速等达到额定值。

交流异步电动机的皮带轮回馈法的接线和机组连接如图10-17所示。被试电动机与负载电动机为两台极数相同的三相异步电动机，它们用皮带和皮带轮连接，转向相同(两台电动机分别独自接通电源，皮带轮转向应相同)，两只皮带轮的直径比约1:1.15，靠调节皮带张力来改变负载大小。此法简单易行，耗电量少。

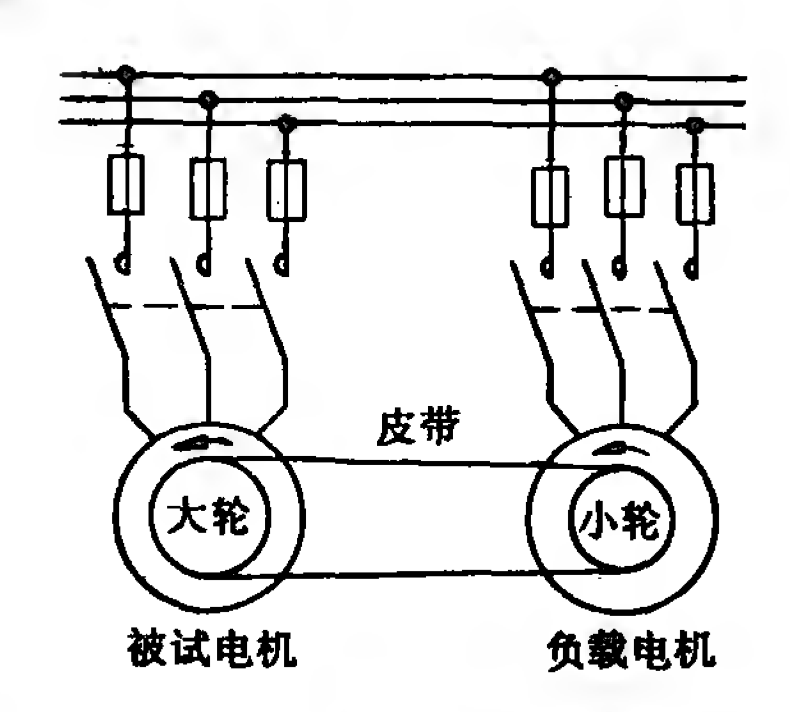


图10-17 皮带轮回馈法的接线和机组连接

电动机带负载的方法很多，前面只举出了几种方法以供参考。

2. 测量温度的方法

测量温度的方法一般有温度计法和电阻法两种。

(1) 温度计法 此法就是用温度计测量电动机的温度。首先起动电动机，然后使电动机带额定负载运转。用温度计紧贴于被测量的部位(一般主要测量铁心和绕组温度)，温度

计的玻璃球可用锡箔、棉花裹住。电动机运转中温度不断上升，运转数小时后温度达到某一稳定值而几乎不再上升，这个温度与周围环境温度之差就是该电动机的温升。对于封闭式电动机，不可能把温度计直接贴在线圈上测量，可将温度计塞在吊环孔中测量，四周用棉花裹住。用温度计测量温度需注意：温度计应使用酒精温度计，不能使用水银温度计，因为电动机中有交变磁场，水银在这个交变磁场中将产生涡流而发热，影响测量的准确性。其次，用温度计测量的都是表面温度，内部最高温度比测量值大致高5～10℃。温升试验所需时间很长，测量时每隔15分钟读一次温度计读数，当1个小时内的读数只相差1℃时，可认为电动机的温度已达到稳定值。

(2) 电阻法　绕组的温升也可用电阻法测量。导体电阻随着温度升高而增大。电阻与温升存在如下的关系：

$$\theta=\frac{R_2-R_1}{R_1}(K+t_1)+t_1-t_2$$

式中　K——常数，对于铜 $K=234.5$，对于铝 $K=228$；

R_1——电动机运转前所测出的绕组电阻(欧)；

t_1——电动机运转前绕组的温度(即环境温度)(℃)；

R_2——电动机额定负载运转到温度稳定后停机马上测出的绕组电阻(欧)；

t_2——试验完毕时电动机周围的环境温度(℃)，一般 t_2 值不等于 t_1。

测量出 R_2、R_1，同时测量出环境温度 t_1、t_2，就可以计算出绕组温升 θ。

由电阻法测得的温升是绕组的平均温升，比绕组的最热点约低5℃左右。

电阻的测量可用伏安法或电桥法测量，这在前面已讨论过。在切断电源后测定，则测得的温升要比断电瞬间的实际温升低。据统计，对于一般中小型电动机，如果电阻值R_2在断电后20秒左右测得，则计算出的温升比实际的温升低3℃左右。测定R_2的时间离断电瞬间越长，则差别也越大。

3．温升限度

用温度计法或电阻法测出的温升不能超出表10-7和表10-8的温升限度，否则电动机绝缘将迅速老化，缩短寿命。

表10-7　异步电动机各部分的温升限度(℃)

绝缘等级 / 试验方法 / 电动机部件名称	A		E		B		F		H	
	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法
绕组（额定功率在5000千瓦以下）	50	60	65	70	75	80	85	100	105	125
与绕组接触的铁心及其它部件	60		75		80		100		125	
集电环	60		70		80		90		100	

表10-8　直流电动机各部分温升限度

绝缘等级 / 试验方法 / 电动机部件名称	A		E		B		F		H	
	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法
电枢绕组励磁绕组	50	60	65	75	70	80	85	100	105	125
与绕组接触的铁心及其它部件	60		75		80		100		125	
换向器	60		75		80		100		100	

七、超速试验

超速试验是将电动机转速提高到1.2倍的额定转速，历时2分钟而不发生有害的变形。试验的目的是检查电动机的安装质量、考验转子各部分承受离心力的机械强度和轴承的机械强度。

超速试验前应仔细检查电动机的装配质量，特别是转动部分的装配质量。被试电动机周围应该有可靠的防护装置，被试电动机转速等的测量应该在远离被试电动机的安全地区进行。

超速试验后应仔细检查电动机转动部分是否有损坏，是否产生有害变形，紧固件是否松动，以及是否产生其它不正常现象。

异步电动机的超速试验可以由其它电动机拖动被试电动机，使它的转速达到1.2倍额定转速，或提高电源的频率，提高电源频率的方法在目前都采用变频电源。

直流电动机的超速试验也可由其它电动机拖动被试电动机，使它的转速达到1.2倍额定转速，或减小励磁电流，或增加端电压使电动机超速。但端电压的增加不应超过130%额定电压，减小励磁电流应使转速平稳上升。

第十一章　电动机绕组修理常用工器具

在修理绕组过程中除了一般工具外，还必须有专用工具和专用的检测故障的器具，才能保证修理质量，提高工作效率。有些工具比较简单，可以自制。本章介绍几种常用的工器具。

第一节　专 用 工 具

一、清槽片

清槽片是清除电动机定子、转子或电枢铁心槽内残存绝缘物、锈斑等杂物的专用工具，也可清除换向片间金属屑等尘垢，或修齐换向片间云母片。清槽片可用断钢锯条在砂轮上磨成如图11-1所示的形状，尾部用包布或塑料带包扎，以免弄破手掌。

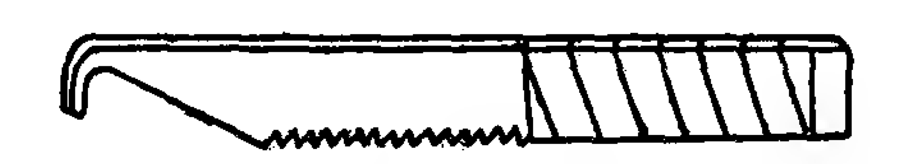


图11-1　清槽片

二、划线片

划线片又称理线板，是嵌线时的专用工具。嵌线时用它分开槽口的绝缘纸，把导线划进槽内，还用来整理已嵌进槽里的导线。划线片最好用不锈钢制成，也可用竹片或层压板在砂轮上磨削制作。划线部分要倒圆，并用砂纸打光，以免划线时刮破导线的绝缘。划线片的头部要能深入到槽内三分之二的地方，宽度以20～30毫米为适宜。图11-2画出了划线片的形状，图上注出了一种较常用的划线片的尺寸。

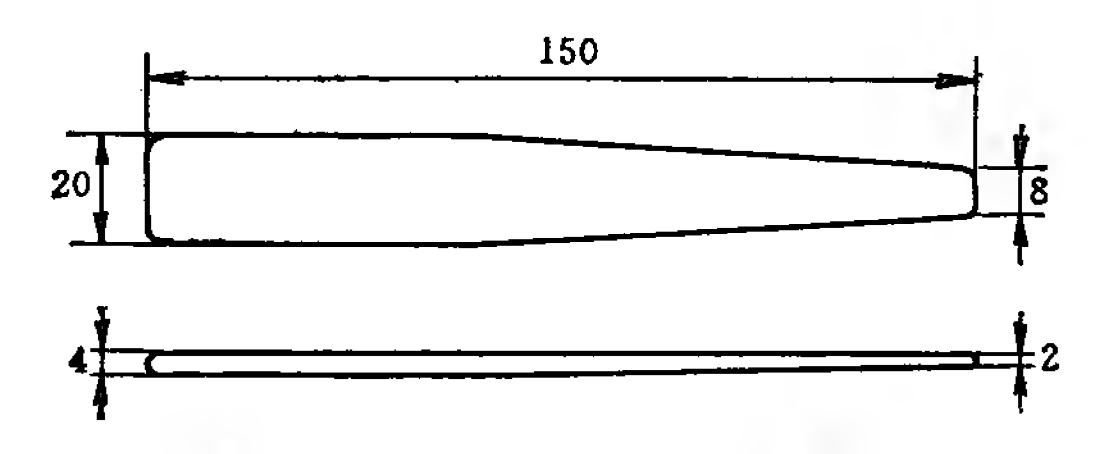


图11-2 划线片(图中尺寸单位为毫米)

三、划针

划针最好用不锈钢磨制，也是嵌线时的专用工具。也可用粗钢丝制造，将钢丝烧红后锻成半圆形截面，并将头部磨制成楔形，见图11-3。

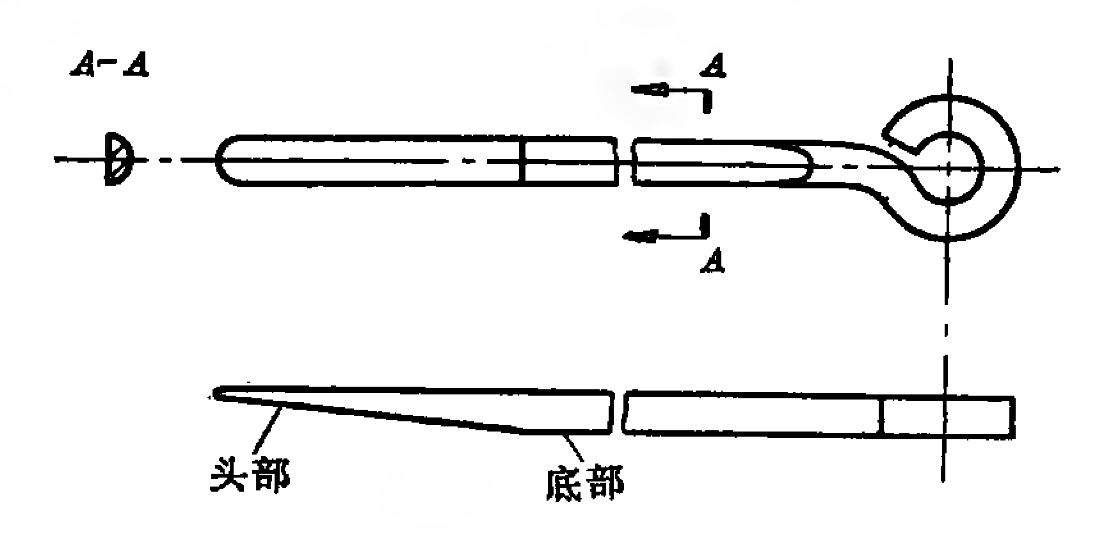


图11-3 划针

划针有两种作用：一是利用楔形头部将槽内导线压紧，便于打槽楔；二是将槽绝缘折合、封口。

划针制造时，要求头部圆滑，底部平整、光滑，以免操作时损伤导线的绝缘和槽绝缘。

四、压线板

压线板用来压紧槽内导线和把高于槽口的绝缘材料压倒并覆盖在线圈的上部，以便打入槽楔。它的形状如图11-4(*a*)所示。图 11-4(*b*) 是装手柄后的形状。

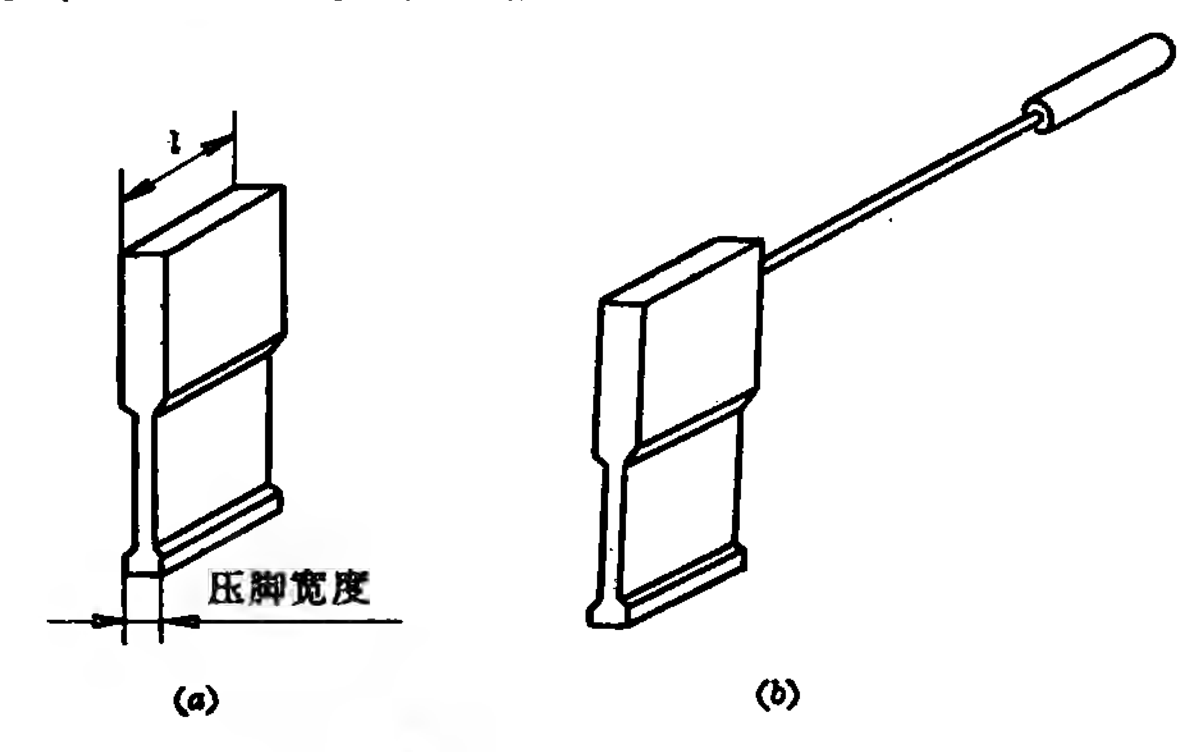
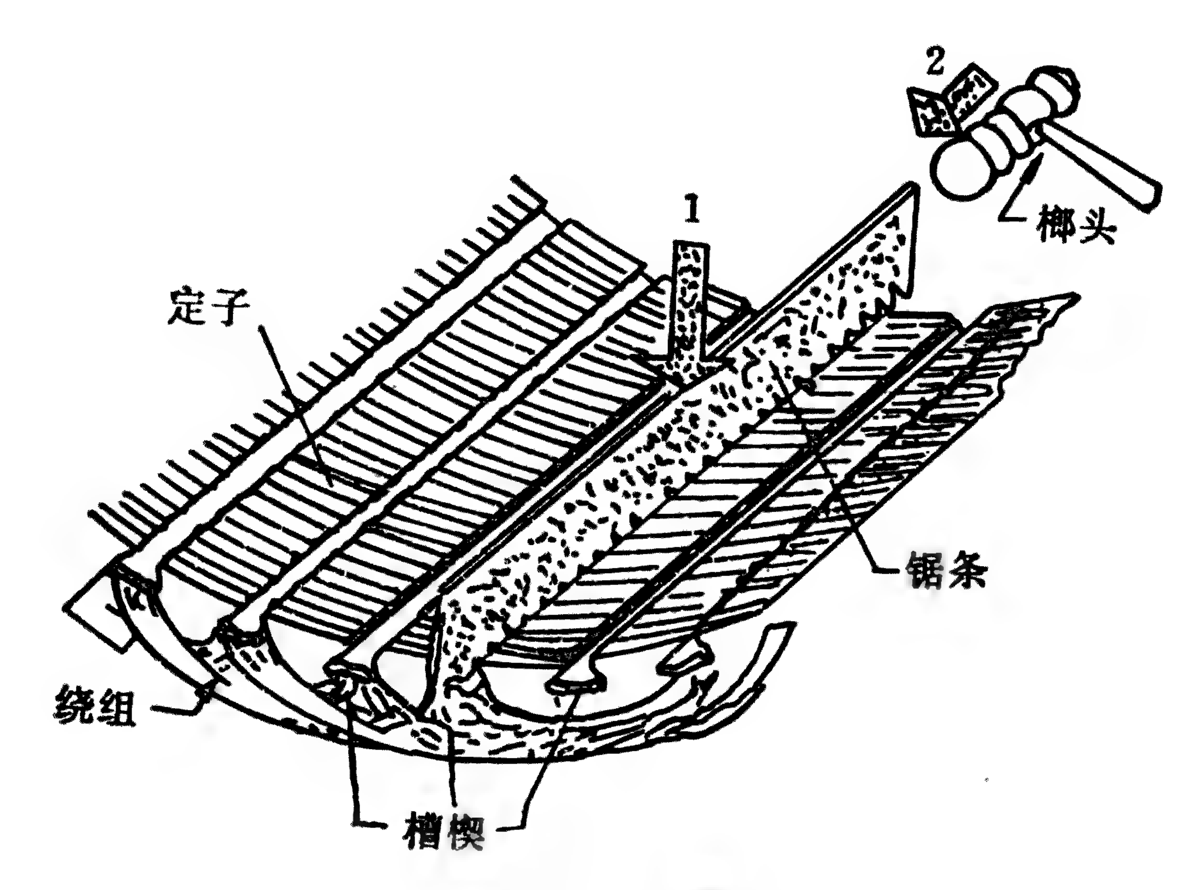


图 11-4 压线板

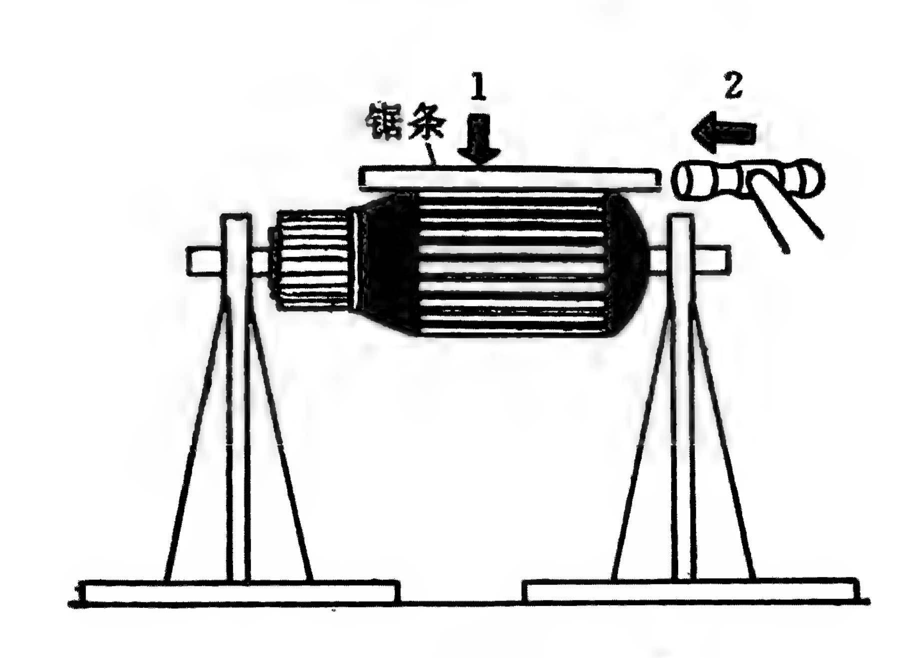
压线板一般用钢板制造。压脚宽度一般比槽顶部的尺寸小 0.6～1.0 毫米，长度 l 以 30～60 毫米较为适宜。压线板的边缘要倒圆，并用砂纸打光，以免压线时损伤导线的绝缘和槽绝缘。由于各种电动机的槽形尺寸不同，所以应多备几把压线板。

五、拆除槽楔的工具和方法

拆除已损坏的绕组时，当槽为开口槽或半开口槽时，要先拆除槽楔。槽楔是紧紧地置放在槽内，因而拆除它是较困难的。槽楔可以用一段钢锯条和一把榔头来拆除，见图11-5。



(*a*) 拆除定子槽楔



(*b*) 拆除电枢槽楔

图 11-5 拆除槽楔的工具和方法

图中 1 表示第一步，从上往下敲击锯条，使锯齿嵌入槽楔内。图中 2 表示第二步，沿着锯条齿尖方向从旁敲击锯条，这样锯条和槽楔一起从槽中出来了。

六、拆除绕组的工具和方法

当槽为开口槽或半开口槽时，可先把槽楔拆除，再把线圈

逐一从槽内取出。当槽为半闭口槽时，可先将线圈的一端切断，自另一端将线圈拉出。或加热绕组，使绝缘软化后再拉出线圈，如图 11-6 所示。

如果用人力无法拉出线圈，或为了提高工作效率，可以用电动拆线机或液压拆线机。先将电动机加热到 200℃ 左右，最好在烘房内加热，也可以用喷灯或煤气火焰加热。但要注意，不要过热，否则，硅钢片的性能要发生变化，硅钢片间的绝缘被破坏。然后，用拆线机拆线。电动拆线机见图 11-7。电动机带动减速机构，减速机构可以是蜗轮蜗干减速机或齿轮减速机，减速机构的低速轴带动钢丝绳滚筒，钢丝绳末端带一只钩子，先把要拆除绕组的电动机固定好，把钩子钩住线圈端部(另一端已被切断)，开动电动机，即可拉出绕组中的一只线圈。电动拆线机也可用电动葫芦来代替。

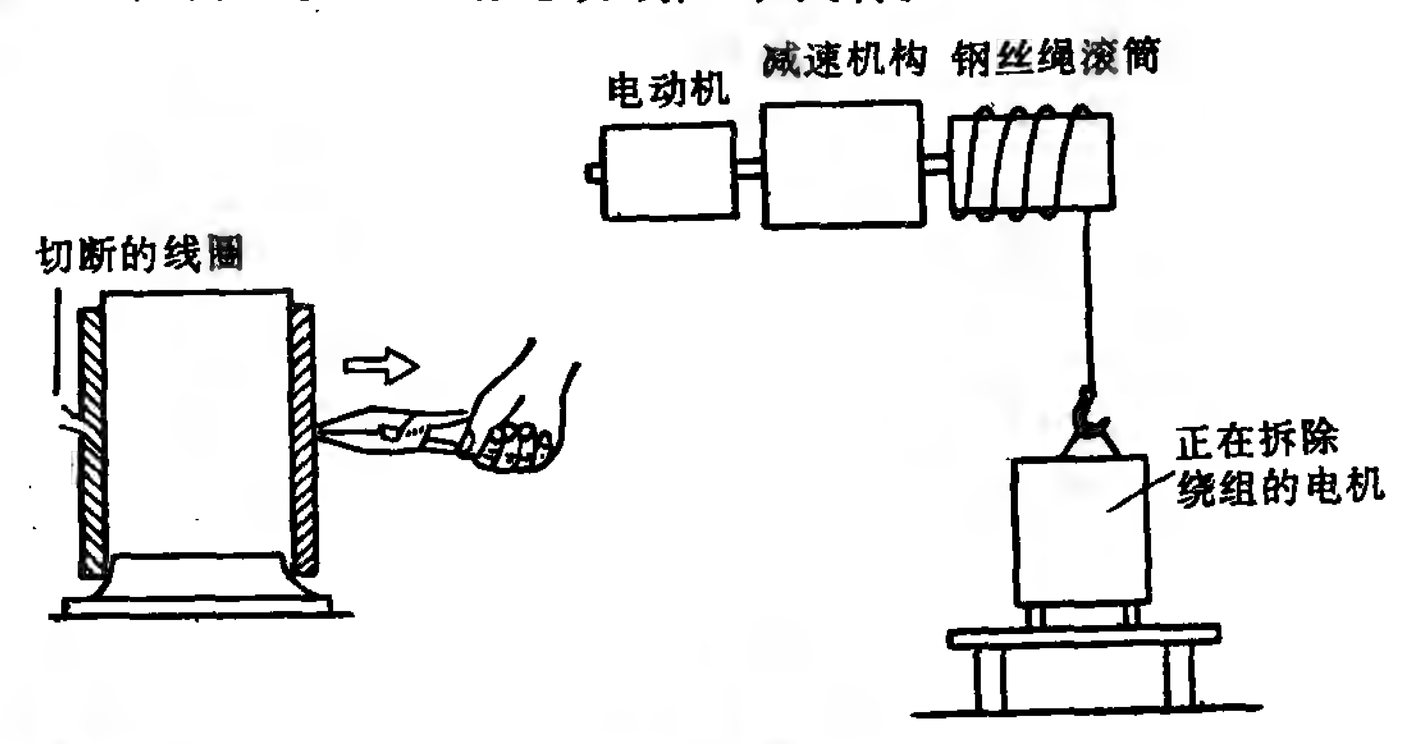


图 11-6 拆除绕组的方法　　图 11-7 电动拆线机示意图

液压拆线机见图 11-8。该机主体构架由槽钢和钢板焊接而成。工作时，先将要修理的电动机绕组一端切断，未剪切的一端朝上放在底盘上，固定好。把吊钩挂在绕组的一个线圈上，起动电动机，操作分配器，线圈就可从槽中拔出。有条件

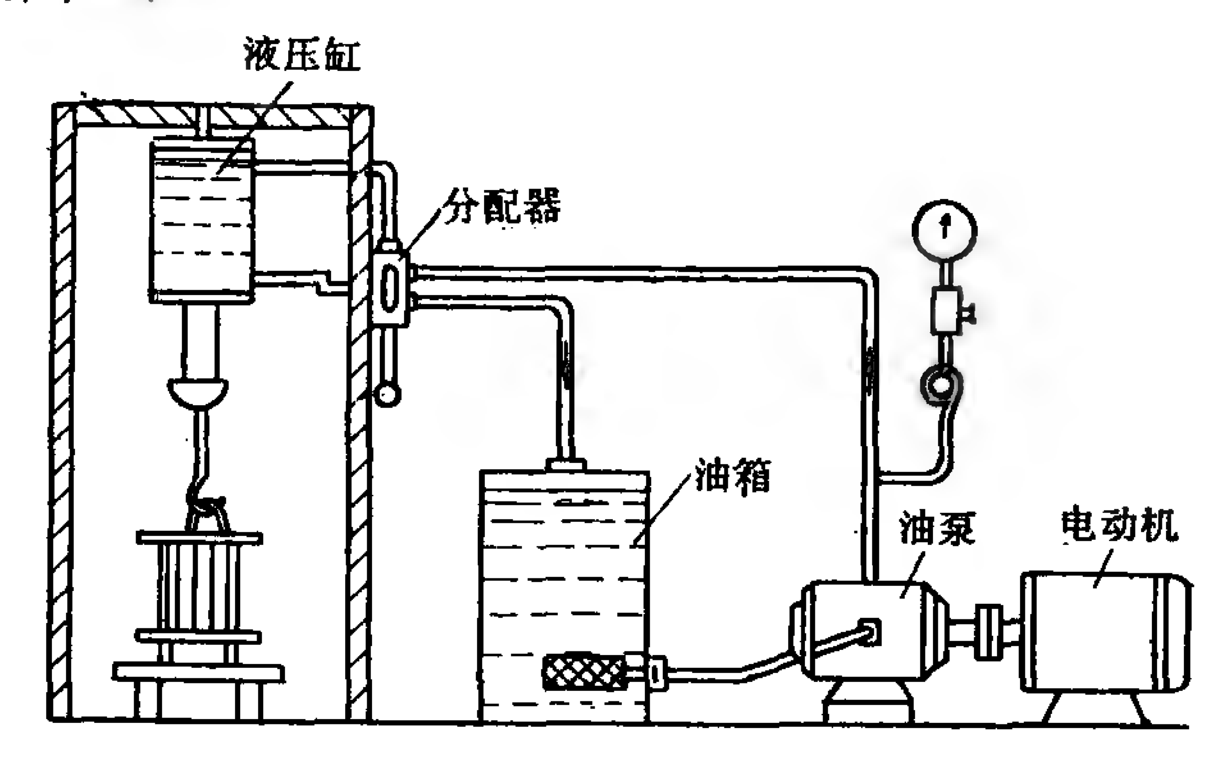


图 11-8 液压拆线机

时，可将绕组加热到 200℃ 左右再拔，较为方便。

第二节 修理电动机绕组的计量与测试器具

一、4 号粘度计

4 号粘度计又叫 4 号福特杯，是测量绝缘漆粘度的计量用具。它的形状和尺寸如图 11-9 所示。

图 11-9 4 号粘度计(图中单位为毫米)

它是用黄铜或紫铜制成，有效容积为 100厘米³。绝缘漆的粘度是指一定体积的漆，在一定的温度下，从规定直径的孔中流出时所需的时间，单位为秒。时间越长，表示粘度越大；时间越短，表示粘度越小。粘度与温度有较大的关系，同一桶绝缘漆，在高温

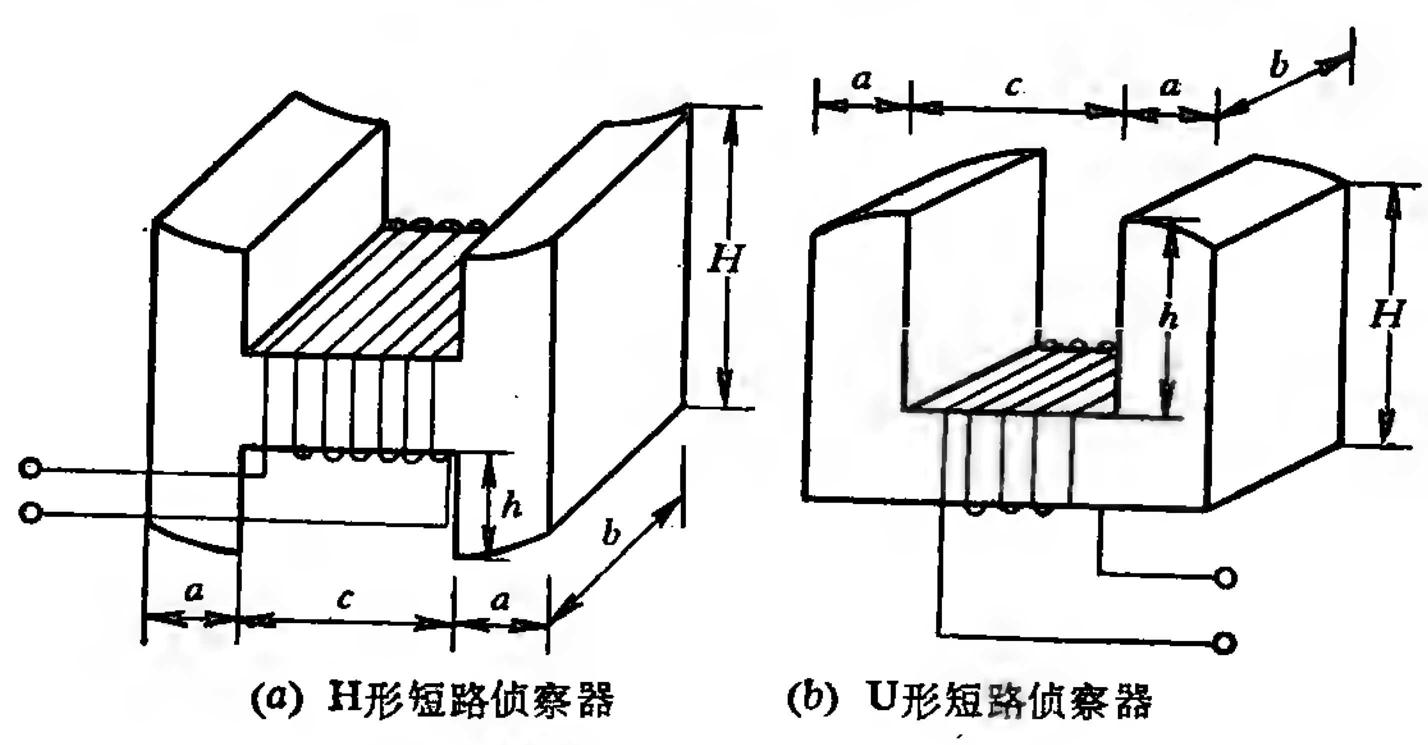
时粘度小，在低温时粘度大。所以，说到绝缘漆的粘度，必须指明是用4号粘度计和测量时绝缘漆的温度。为了互相比较，温度指定为20℃。测量时，将粘度计摆正（使其中心线垂直），先用手指堵住底部的孔，将温度为20℃的绝缘漆试样倒入粘度计，倒满一杯，然后松开手指，让漆从底部的孔中流出，当漆面下降到图中A面一样平时，按下秒表开始计时，直到杯内所有的漆流完，此时读得的秒数即为绝缘漆在20℃时的粘度。一般需要测量三次，取其平均值。

二、短路侦察器

1．结构与原理

检查绕组匝间短路的有效方法是用短路侦察器检查。短路侦察器的结构相当于一个开口变压器。铁心用0.35或0.5毫米厚的硅钢片冲成H形或U形迭成，也可用小型变压器铁心或废旧日光灯镇流器的铁心改制而成，两边用1.5～2毫米厚的钢板压紧固定。铁心上绕有线圈，如图11-10所示。

短路侦察器的上部和下部都做成圆弧形，这些圆弧与被测电动机的定子内圆和转子外圆基本吻合。H形短路侦察器



(a) H形短路侦察器　　(b) U形短路侦察器

图 11-10　短路侦察器

既可用于定子绕组，也可用于转子绕组；U形短路侦察器只能用于一种绕组。

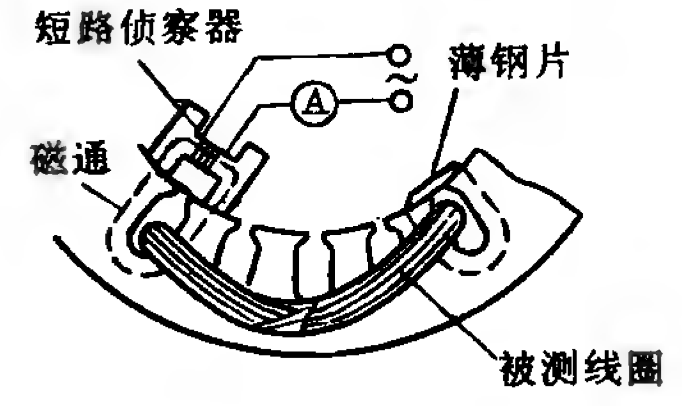
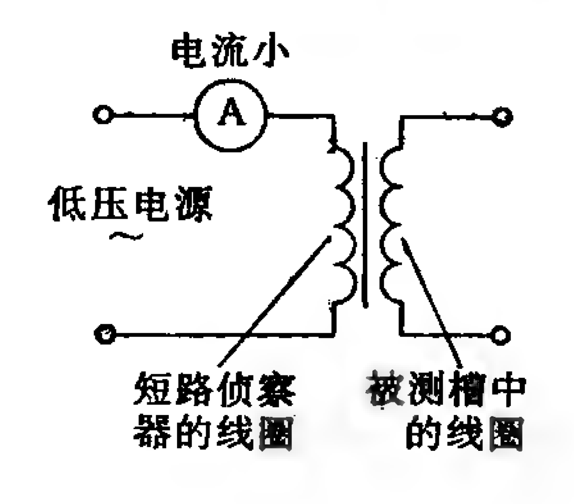


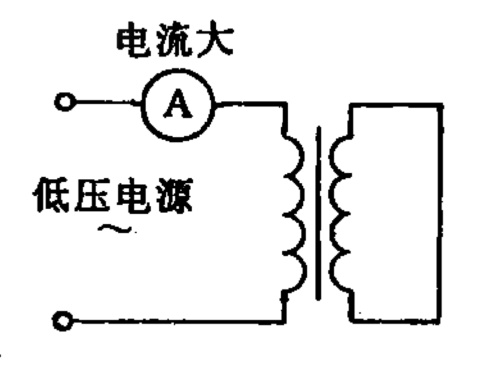
图 11-11　用短路侦察器检查线圈的匝间短路

用短路侦察器检查定子绕组匝间短路的方法如下：检查时定子绕组不接电源，把侦察器的开口部分放在被检查的定子铁心槽口上，如图 11-11 所示。

短路侦察器线圈的两端接到单相交流电源上（最好用低压电源）。这样，短路侦察器的线圈与图 11-11 上槽中的线圈组成变压器的原、副绕组，图上的虚线就是此变压器中的磁通。当线圈中不存在匝间短路时，相当于一个空载变压器，电流表的读数较小，见图 11-12(*a*)。如果线圈中有匝间短路，就相当于一个短路变压器，电流表上的读数就会增大，见图 11-12(*b*)。被测线圈的另一条有效边所处的槽上，由短路线圈产生了磁通，就会经过钢片形成回路，把钢片吸附在定子铁心上，并发出吱吱的响声。把短路侦察器沿定子铁心逐槽移动检查，可检查出短路线圈。



(*a*) 不存在匝间短路时相当于一个空载变压器



(*b*) 存在匝间短路时相当于一个短路变压器

图 11-12　短路侦察器线圈与被测线圈组成一个变压器

短路侦察器在使用时应注意以下几点：

① 如果电动机绕组接成△，则要将△拆开，不能闭合。

② 绕组是多路并联时，要拆开并联支路。

③ 如果是双层绕组，被测槽中有两个线圈，它们分别隔一个线圈节距跨于左右两边，若电流表上读数增大，存在匝间短路时，要把薄钢片在左右两边对应的槽上都试一下，以确定槽中两个线圈中哪一个线圈存在匝间短路。

2. 短路侦察器的设计和制作

短路侦察器一般采用H形铁心，但也可利用废旧变压器的E形冲片改制成U形冲片，如图11-13所示。

图 11-13 用E形冲片改成U形冲片(剪去图中阴线部分)

设计时步骤如下：

选择短路侦察器的容量→计算出短路侦察器铁心截面积→确定铁心厚度→计算线圈电流→计算及选择导线直径→计算线圈匝数→确定铁心窗口宽度和高度。下面逐步进行介绍。

① 按照被测试电动机的容量选择短路侦察器的容量 P。被测试电动机的容量 1～50 千瓦，P 为 20～100 伏安；被测试电动机的容量 50～500 千瓦，P 为 100～1000 伏安。

② 短路侦察器铁心净截面积(即去掉硅钢片之间间隙和绝缘层后的净截面积)可用下式计算：

$$A_{净}=1.25\sqrt{P} \quad (厘米^2)$$

式中 P——短路侦察器的容量(伏安)。

铁心几何截面积 A(考虑间隙和绝缘层后的截面积)为

$$A=\frac{A_{净}}{0.9}$$

式中 0.9 为铁心的迭压系数。

③ 铁心宽度 a(见图 11-10) 约等于被测电动机的齿宽，则铁心厚度 b 为

$$b=\frac{A}{a}$$

④计算线圈电流 I,即

$$I=\frac{P}{U}$$

式中 U——短路侦察器线圈上的交流电源电压(伏)。

⑤ 线圈裸导线的直径 d(不考虑导线上的绝缘厚度)为

$$d=0.9\sqrt{I}\ (\text{毫米})$$

根据算得导线裸直径 d，选择相近的标准直径，并查出漆包线的外径 d_0。

⑥ 确定短路侦察器线圈的匝数W，其计算公式为

$$W=(32\sim40)\frac{U}{A_{净}}$$

式中 $A_{净}$——铁心净截面积(厘米^2)。

式中，常数(32～40) 尽量取最大值。

⑦ 确定短路侦察器铁心的窗口宽度C和窗口高度 h (见图 11-10)，窗口宽度C约等于槽宽；选择窗口高度 h时要核算线圈能否装入铁心窗口，如装不进去，则上式中常数(32～40)可以取较小值，若已取值 32，线圈仍装不进去，则只能增大 h 值。

【例 9-1】 设计一个测试 20 千瓦电动机用的短路侦察器。

【解】

① 被测电动机为 20 千瓦，所以选择短路侦察器的容量 P 为 50 伏安。

② 铁心净截面积$A_{净}$为

$$A_{净}=1.25\sqrt{P}=1.25\sqrt{50}=8.84\text{ 厘米}^2$$

铁心几何截面积A为

$$A_{净}=\frac{S_{净}}{0.9}=\frac{8.84}{0.9}=9.8\text{ 厘米}^2$$

③ 短路侦察器铁心宽度a(见图 11-10)约等于电动机的齿宽。取$a=1.5$厘米。

所以铁心厚度b为

$$b=\frac{A}{a}=\frac{9.8}{1.5}=6.5\text{ 厘米}$$

④ 计算线圈电流I，即

$$I=\frac{P}{U}=\frac{50}{220}=0.227\text{ 安}$$

式中 U——线圈的电源电压，$U=220$伏。

⑤ 裸导线的直径d为

$$d=0.9\sqrt{I}=0.9\sqrt{0.227}=0.43\text{ 毫米}$$

采用裸直径为 0.44 毫米的高强度聚脂漆包线。漆包线的外径d_0为 0.5 毫米。

⑥ 线圈匝数W为

$$W=(32\sim40)\frac{U}{A_{净}}=(32\sim40)\frac{220}{8.84}$$
$$=(796\sim996)\text{ 匝}$$

取W为 996 匝。

⑦ 确定窗口宽度c和窗口高度h；c约等于电动机的槽宽，取$c=13$毫米。线圈每层的匝数$W_{层}$为

$$W_{层}=\frac{0.9c}{d}=\frac{0.9\times13}{0.5}\approx23\text{ 匝}$$

式中，0.9 是考虑绝缘而引入的一个系数。线圈层数n为

$$n=\frac{W}{W_{层}}=\frac{996}{23}=44\ 层$$

所以，线圈高度为 $nd=22$ 毫米。铁心窗口高度 h 为

$$h=nd+8=22+8=30\ 毫米$$

上式中，8 是层间绝缘厚度及空气隙。所设计出的短路侦察器的尺寸如图 11-14 所示。

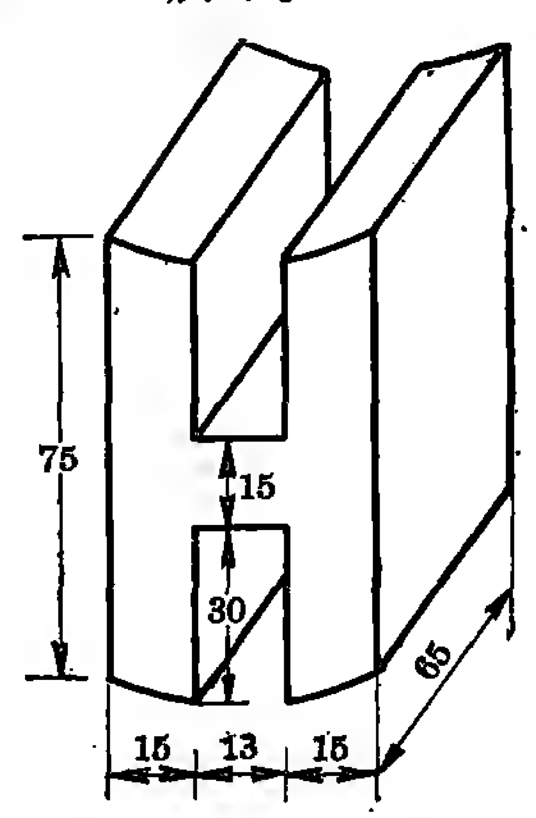


图 11-14 用于 20 千瓦电动机的短路侦察器的尺寸(单位为毫米)

三、断条侦察器

1. 断条侦察器的原理和侦查方法

断条侦查器又称断条测试器，是利用变压器原理来侦查鼠笼式异步电动机转子断条的工具。它由一大一小两只开口变压器组成。侦查的方法见图 11-15 所示。

使用时，先将被测转子放在大的开口变压器铁心 1 上，线圈 1 接上 220 伏交流电源。这时铁心 1 与被测转子的铁心构成磁回路，组成一个完整的铁心闭合的变压器。侦察器的线圈 1 相当于变压器的原绕组，被测转子的鼠笼绕组相当于变压器的副绕组。如果被测转子没有断条，就相当于变压器副

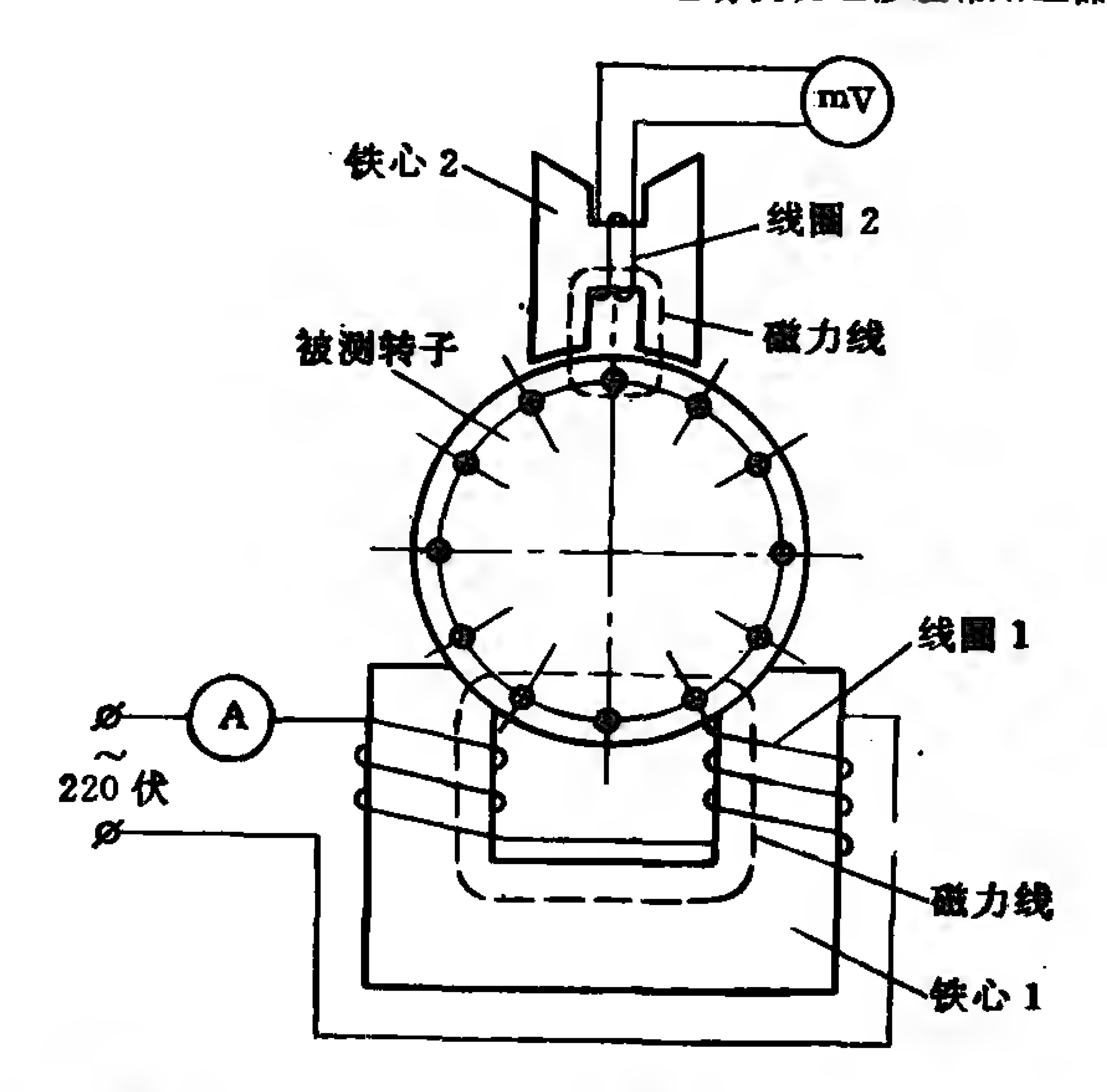


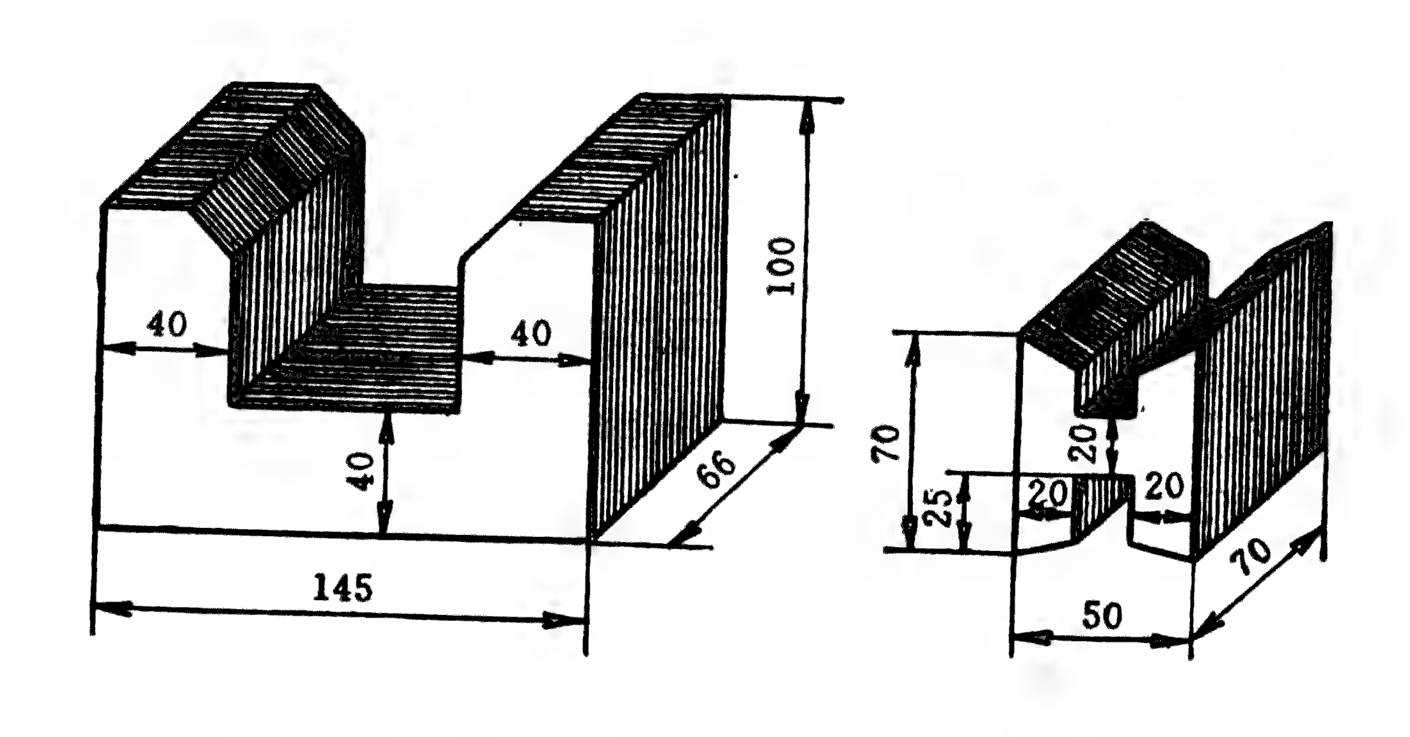
图 11-15 用断条侦察器侦查鼠笼式转子断条的方法

绕组短路，因此电流表读数较大。如果被测转子有断条，那末电流表读数就会减小。侦查时，将被测转子放在铁心 1 上慢慢转动，若电流表读数的变化不超过 5%，可以认为被测转子没有断条；若电流表读数的变化超过 5%，就需要逐槽侦查。侦查时将小的开口变压器放在被测转子的外圆上，铁心的窗口对准被测鼠笼条。这时铁心 2 与被测转子的铁心又构成了磁回路，组成了另一只完整的铁心闭合的变压器。变压器铁心 2 的窗口所对准的鼠笼条相当于变压器的原绕组，线圈 2 相当于变压器的副绕组。如果被测的鼠笼条不断条，那末鼠笼条内有电流，在线圈 2 内会感应电势，毫伏表有较大的读数；若有断条，则毫伏表的读数就大大减小。用这样的方法可以侦查出断条的正确位置。

2. 断条侦察器的制作

图 11-16 所示是小型电动机常用的一种断条侦察器铁心的形状和尺寸。

断条侦察器的铁心是用 0.35 毫米或 0.5 毫米厚的硅钢片迭成。铁心 1 上线圈 1 的导线用漆包圆铜线，裸铜线的直径为 1.0 毫米，共 1200 匝，电源为 220 伏交流电。铁心 2 上的线圈 2 的导线也用漆包圆铜线，裸铜线的直径为 0.19 毫米，共 2500 匝。



(a) 铁心 1　　(b) 铁心 2

图 11-16 断条侦察器铁心的形状和尺寸

第三节 绕线模计算与制作

电动机绕组的嵌线能否顺利进行，绕线模的尺寸做得是否合适起着决定性的作用。绕线模尺寸过大，会造成导线的浪费；而且还增加电阻与漏抗，影响电动机的电气性能；端部过长使端盖内空间过小影响了电动机的通风；甚至绕组端部

与端盖碰擦，损坏导线绝缘，也会造成绕组短路。绕线模尺寸过小，会造成嵌线困难，容易损坏绝缘，甚至使线圈边嵌不到槽里去，所以在绕线前一定要选定合适的绕线模。

有四种确定绕线模尺寸的方法。第一种方法是某些型号电动机的绕线模尺寸在该电动机的技术数据中可以查到。第二种方法是在拆除旧绕组时，注意拆下一个完整的线圈，取出其中最小的一匝，参考它的形状及周长制作绕线模；如果有几种不同尺寸的线圈，则必须按照不同尺寸做几个绕线模。第三种方法是用于空壳电动机的，旧线圈已经找不到了，可以用一根导线按规定的节距放入槽内形成一个线圈，特别注意端部尺寸一定要合适，以这个线圈为准来制作绕线模。最后一种方法是根据铁心的实测数据和绕组型式来计算绕线模的尺寸，但根据计算制成的绕线模必须先试制一个线圈，嵌到槽中，按照实际情况对绕线模作些修改。

绕线模由模心及夹板组成，导线绕在模心上，如图 11-17 所示。

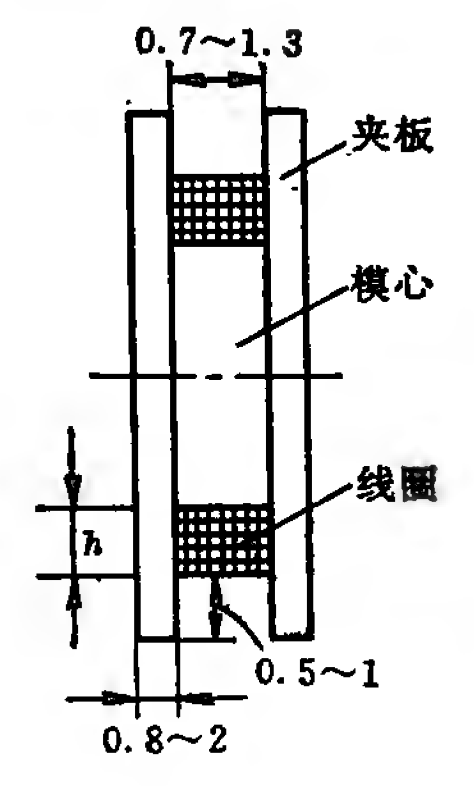


图 11-17 绕线模的构成(图中尺寸单位为厘米)

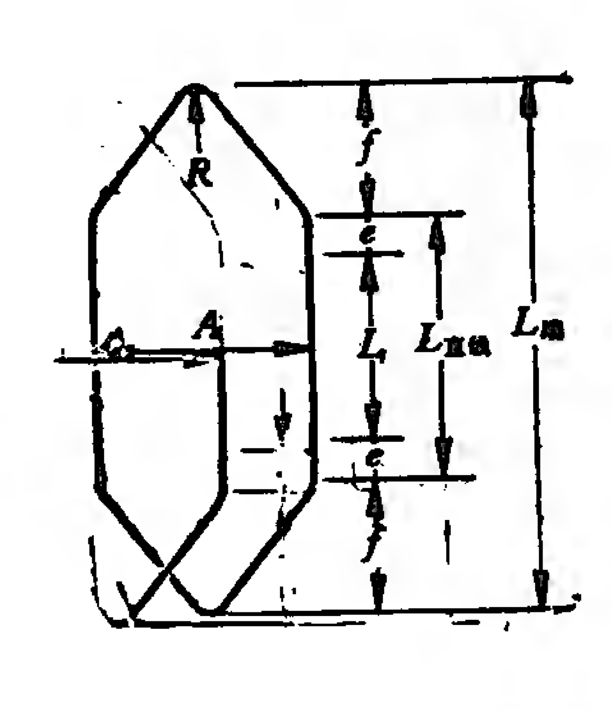


图 11-18 双层迭绕组的模心

一、绕线模尺寸计算

1. 双层迭绕组

双层迭绕组绕线模模心形状及尺寸符号如图 11-18 所示。

① $$A=\frac{\pi(D+h_s)}{Z}(y-x)$$

式中 A——绕线模模心宽度(厘米)；
D——定子铁心内径(厘米)；
h_s——槽深(厘米)；
Z——定子槽数；
y——节距，以槽数为单位；
x——经验值，可从表 11-1 中选取，容量大者取大值。

表 11-1 双层迭绕组的经验值 x、K 和 b

极　数	2	4	6	8	10
x	1.5～2	0.5～0.75	0～0.25	0～0.2	-0.1～-0.2
K	0.44～0.49	0.38～0.44	0.41～0.45	0.5	0.5
b(厘米)	1.1～1.3	0.9～1.0	0.7～0.8	0.7～0.8	0.8

注意 10 极时 x 为负值，即上式中 $(y-x)$ 为绝对值相加，而不是相减。

② $$L_{直线}=L+2e$$

式中 $L_{直线}$——绕线模模心直线部分的长度(厘米)；
e——绕线模模心直线部分一端伸出铁心的部分(厘米)，可从表 11-2 中选取。

表 11-2 绕线模模心直线部分一端伸出铁心的长度(厘米)

定子外径(厘米)	<14.5	16.7～24.5	28.0～32.7	36.8～42.3
e (厘米)	1.0～1.25	1.5	1.5～2.0	2.0

$$L_{端} = L + 2e + 2f$$

式中 $L_{端}$——绕线模模心两端的距离(厘米)；

f——绕线模模心端部一端的长度(厘米)。

其中 $$f = KA$$

式中 K——经验值，可从表 11-1 中选取。

③ 模心厚度 b 可参考表 11-1 选取。

④ 端部圆弧半径 $R = 2$ 厘米。

2. 单链绕组

单链绕组绕线模模心形状及尺寸符号如图 11-19 所示。

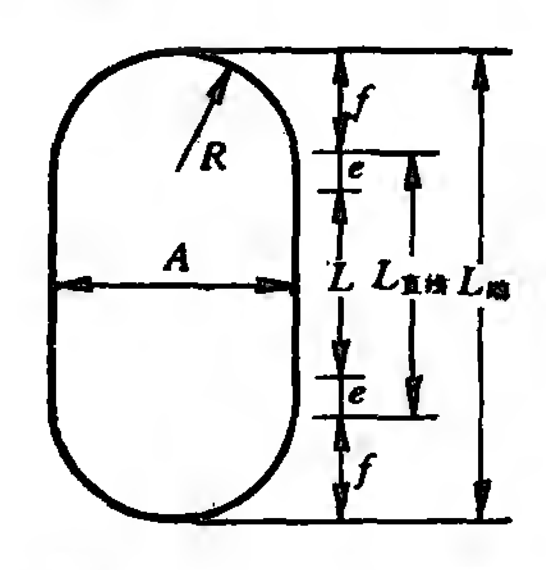


图 11-19 单链绕组的模心

① $$A = \frac{\pi(D + h_s)}{Z}(y - x)$$

式中 x——经验值，可从表 11-3 中取得。

② $$L_{直线} = L + 2e$$

式中，e 值从表 11-2 中选取。

表 11-3 单层绕组的经验值x

绕组型式 / 极数	单链	单层同心式		单层交叉式	
		大线圈	小线圈	大线圈	小线圈
2		2.1	1.6	2.1	1.85
4	0.85	1.1	0.6	1.1	0.85
6	0.55				

表 11-4 单层绕组的K值

绕组型式	单链	单层同心式	单层交叉式
K	0.43～0.48	0.33～0.37	0.46～0.64

表 11-5 单层绕组的模心厚度b(厘米)

定子外径(厘米)	≤12	12～14.5	14.5～21	21～24.5
b	0.8	0.85～0.9	0.9～1.0	1.1～1.2

$$L_{端}=L+2e+2f$$

其中
$$f=KA$$

式中，K值可从表11-4中选取。

③ 模心厚度b：模心厚度b可以根据定子外径从表11-5中选取。

模心厚度b也可由下面的公式计算：

$$b=0.1\sqrt{nW}\,d\ (厘米)$$

式中 W——线圈的匝数；

n——线圈的并绕根数；

d——带绝缘厚度的导线外径(毫米)。

④ $$R=0.625A$$

3. 单层同心式

单层同心式绕组绕线模模心形状及尺寸符号如图11-20所示。

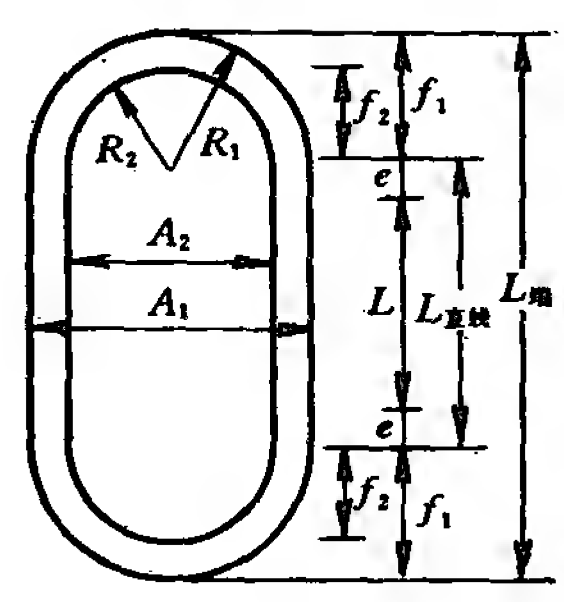


图11-20 单层同心式绕组的模心

① $$A_1=\frac{\pi(D+h_s)}{Z}(y_{大}-x_{大})$$

$$A_2=\frac{\pi(D+h_s)}{Z}(y\quad -x_{小})$$

式中 $y_{大}$——大线圈的节距，以槽数为单位；

$y_{小}$——小线圈的节距，以槽数为单位；

$x_{大}$——经验值，见表11-3；

$x_{小}$——经验值，见表11-3。

② $$L_{直线}=L+2e$$

式中，e 值可从表11-2中选取。

$$L_{端}=L+2e+2f$$

其中 $$f_1=KA_1$$

$$f_2=KA_2$$

式中，K 值可从表 11-4 中选取。

③ 模心厚度 b：模心厚度 b 可从表 11-5 中选取；或利用前述公式计算得出。

④
$$R_1 = 0.5A_1$$
$$R_2 = 0.5A_2$$

4. 单层交叉式

单层交叉式绕组绕线模的模心形状及尺寸符号见图 11-21。

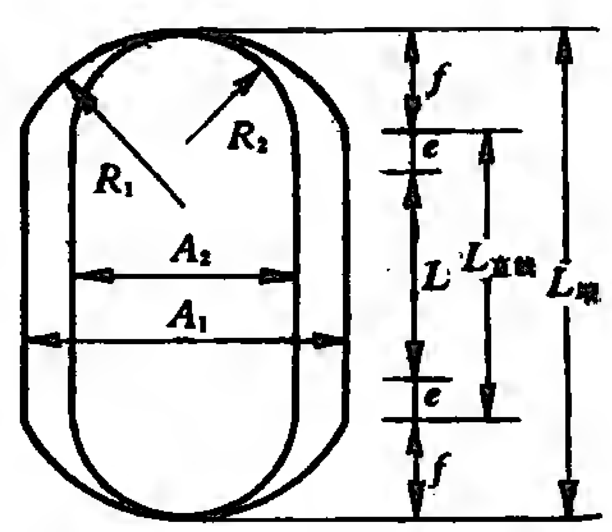


图 11-21 单层交叉式绕组的模心

①
$$A_1 = \frac{\pi(D+h_s)}{Z}(y_{大} - x_{大})$$
$$A_2 = \frac{\pi(D+h_s)}{Z}(y_{小} - x_{小})$$

式中，$x_{大}$、$x_{小}$ 值见表 11-3 中单层交叉式项中的值。

②
$$L_{直线} = L + 2e$$

式中，e 的取值见表 11-2。

$$L_{端} = L + 2e + 2f$$
$$f = KA$$

式中，K 值见表 11-4。

③ 模心厚度 b：模心厚度 b 见表 11-5。

④
$$R_1 = 0.56A_1$$

$$R_2 = 0.53A_2$$

5. 直流电动机电枢软元件

直流电动机1～6号机座电枢绕组常用软元件，其模心的形状及尺寸符号如图11-22所示。

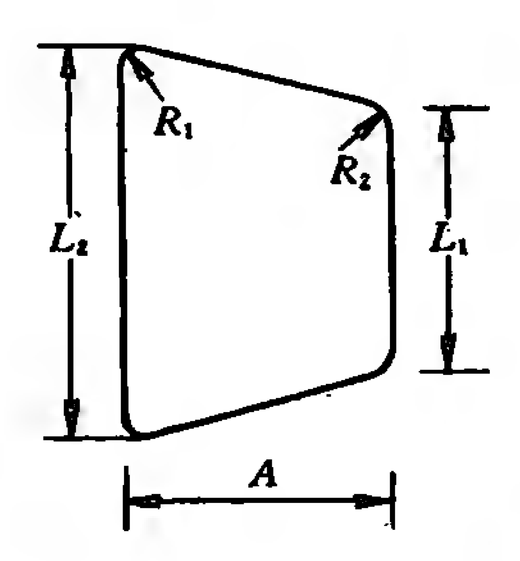


图11-22 直流电动机电枢软元件的模心

① $$A = \frac{\pi(D - h_s)}{Z}y$$

式中 D——电枢外径(厘米)；

Z——电枢槽数；

y——节距，以槽数为单位。

② $$L_1 = L + 3 \ (\text{厘米})$$
$$L_2 = L + 0.4A \ (\text{厘米})$$

式中 L——电枢铁心长度(厘米)。

③ 模心厚度 b_z 模心厚度 b 可由前述公式计算得出。

④ $$R_1 = 0.5 \ \text{厘米}$$
$$R_2 = 1.5 \ \text{厘米}$$

6. 直流电动机电枢硬元件

直流电动机7号及7号以上机座的电枢绕组一般采用由扁导线绕成的硬元件，元件成形分两步，先用图11-23的绕线模绕制，再经过拉型工艺拉制成形。

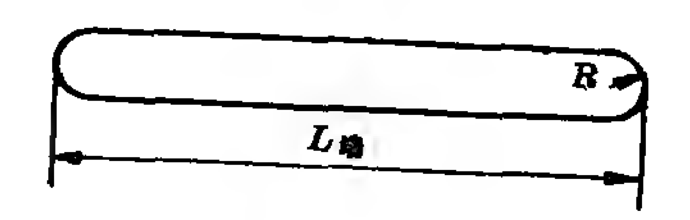


图 11-23 直流电动机电枢硬元件的模心

$$L_{端}=1.45\tau+L \quad (厘米)$$

式中 τ——极距(厘米)。

$$R\geqslant 0.5\ 厘米$$

模心厚度 b，则应由扁导线的尺寸、导线的布置，并考虑绝缘后得出。

7. 直流电动机磁极绕组

磁极绕组绕线模的形状如图 11-24 所示，模心的形状为矩形。



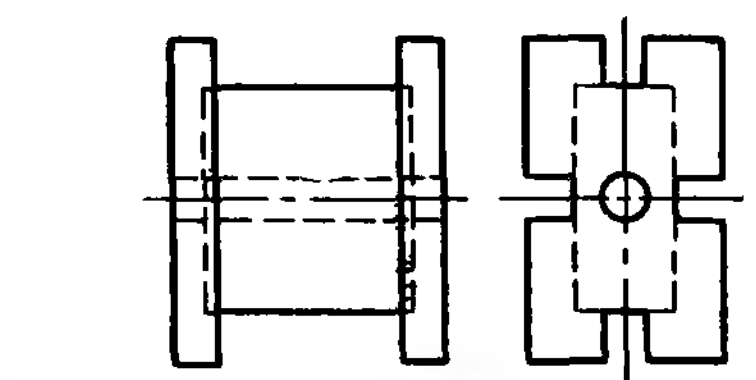


图 11-24 磁极绕组的绕线模

按照磁极铁心尺寸制作绕线模时，应该放一定的尺寸，留给绝缘层及线圈的变形，如表 11-6 所示。

表 11-6 磁极绕组模心的尺寸

磁极铁心尺寸(厘米)	模心比铁心放宽(厘米)	模心比铁心放长(厘米)
10 以下	0.6	0.8
10～20	0.7	1.0
20 以上	0.8	1.2

模心厚度 b 由磁极的高度决定。

8. 台扇和吊扇电动机绕组

台扇和吊扇电动机绕组的模心形状为矩形，如图 11-25 所示。

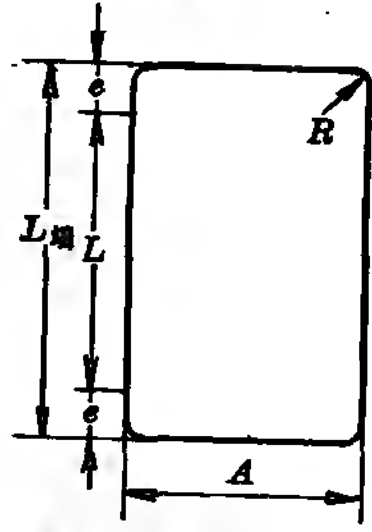


图 11-25 台扇和吊扇电动机绕组的模心

(1) 台扇电动机绕组的模心尺寸

① A 尺寸的计算公式

双层绕组为

$$A=\frac{\pi D}{Z}y$$

单层绕组为

$$A=\frac{\pi(D+h_s)}{Z}y$$

② $$L_{直线}=L+2e$$

双层绕组 $e=0.6\sim0.75$ 厘米

单层绕组 $e=0.4\sim0.75$ 厘米

(3) 模心厚度 b：

双层绕组 $b=0.45\sim0.55$ 厘米

单层绕组 $b=0.7\sim0.8$ 厘米

(2) 吊扇电动机绕组的模心尺寸

吊扇电动机的定子在里面，转子在外面。定子绕组的模心尺寸的计算如下：

① $A=\frac{\pi D}{z}y$

式中 D——定子铁心的外径(厘米)。

② $L_{直线}=L+2e$

式中,$e=0.85\sim0.95$ 厘米。

③ 模心厚度 b 为

$$b=0.8\sim1.1\ 厘米$$

台扇和吊扇电动机绕组的模心四角要制成圆角，圆角的 R 约为 0.2～0.4 厘米。

9. 夹板尺寸

夹板的形状与模心相同,每边比模心放出的长度为:线圈厚度 $h+(0.5\sim1)$ 厘米,见图 11-17。线圈厚度 h 为

$$h=0.01\times\frac{Wnd_0^2}{0.9b}\quad(厘米)$$

式中 W——线圈的匝数;

n——并绕根数;

d_0——带绝缘的导线外径(毫米);

b——模心厚度(厘米)。

夹板的厚度为 0.8～2.0 厘米,大电动机取大值。

【例 9-2】 有一台三相异步电动机，定子铁心数据如下：铁心外径 $D_1=29$ 厘米,铁心内径 $D=16$ 厘米，铁心长度 $L=17.5$ 厘米;2 极,节距 1—14,槽数 $Z=36$,槽深 $h_s=2.8$ 厘米，试计算双层迭绕组绕线模的尺寸。

【解】 双层迭绕组的模心尺寸符号如图 11-18 所示。

① $A=\frac{\pi(D+h_S)}{Z}(y-x)$

查表 11-1，取 $x=1.5$，所以

$$A=\frac{\pi(16+2.8)}{36}\times(13-1.5)$$
$$=18.9\quad 厘米$$

② $L_{直线}=L+2e$

查表 11-2，取 $e=1.5$ 厘米，所以

$$L_{直线}=17.5+2\times1.5$$
$$=20.5\ 厘米$$
$$f=KA$$

查表 11-1，取 $K=0.44$，所以

$$f=0.44\times18.9=8.3\ 厘米$$
$$L_{端}=L+2e+2f=17.5+2\times1.5+2\times8.3$$
$$=37.1\ 厘米$$

③ 查表 11-1，取模心厚度 $b=1.1$ 厘米。

(4) $R=2$ 厘米。

【例 9-3】 有一台鼠笼式三相异步电动机，其定子铁心数据如下：铁心外径 $D_1=13$ 厘米，铁心内径 $D=8$ 厘米，铁心长度 $L=12$ 厘米，槽数 $Z=24$，4 极，节距 1—6，槽深 $h_s=1.26$ 厘米。试计算单链绕组绕线模尺寸。

【解】 单链绕组绕线模的尺寸符号见图 11-19。

① $A=\dfrac{\pi(D+h_s)}{Z}(y-x)$

查表 11-3，得 $x=0.85$，所以

$$A=\frac{\pi(8+1.26)}{24}(5-0.85)=5\ 厘米$$

② $L_{直线}=L+2e$

查表 11-2，取 $e=1$ 厘米，所以

$$L_{直线}=12+2\times1=14\ 厘米$$
$$f=KA$$

查表 11-4，取 $K=0.43$，所以

$$f=0.43\times5=2.15\ \text{厘米}$$

$$L_{增}=L+2e+2f$$

$$=12+2\times1+2\times2.15=18.3\ \text{厘米}$$

③ 模心宽度 b 取为 0.9 厘米。

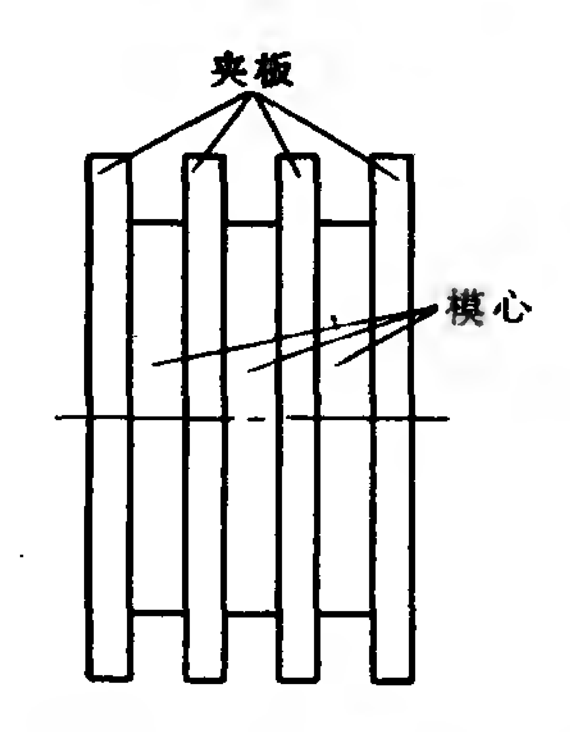
④ $R=0.625A=0.625\times5=3.125$ 厘米

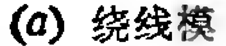
二、绕线模制作

绕线模的材料一般用木材，也可用金属材料。选用木材时，应该用不易变形的硬质木板。制成后要用砂皮磨光，不能有刺或锐利的边缘以免损伤绝缘。制成后应该先用导线在绕线模上制作一个线圈，将此线圈嵌到电动机槽内看是否合适，再对绕线模作些修改，就完成了绕线模的制作。

模心及夹板的数目，在三相异步电动机中可根据每极每相的线圈数来决定。如每极每相的线圈数为 3，则可做三块模心，四块夹板串在一起，如图 11-26(*a*) 所示。

绕线时可以三只线圈连绕，省去了线圈之间的连接线的




(*a*) 绕线模

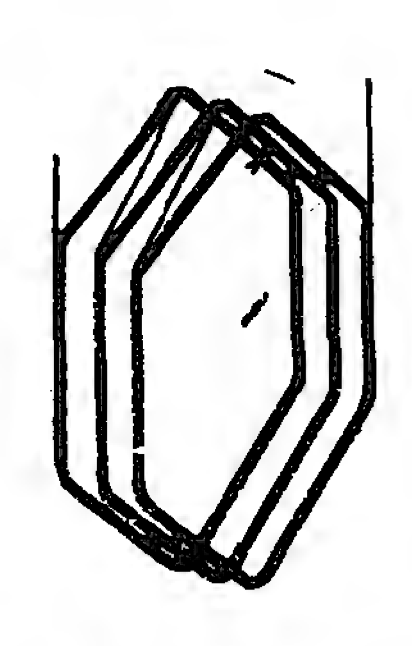

(*b*) 自模子上取下的线圈

图 11-26 一个极相组的线圈连绕(每极每相三个线圈)

焊接，如图 11-26(*b*) 所示。还可以按照每相的线圈数来做模心及夹板，这样一相绕组由一条导线绕成，仅两个头，中间不需焊接。在修理绕组时，可以只做一块模心，两块夹板，每绕完一只线圈，扎牢后卸下，挂在旁边，再绕下一个线圈，直到绕完整个极相组，再剪断导线，这样中间也不需焊接。

制成绕线模时，必须考虑到绕好的线圈要容易脱下来。图 11-27 中所示为一种容易脱模的结构。

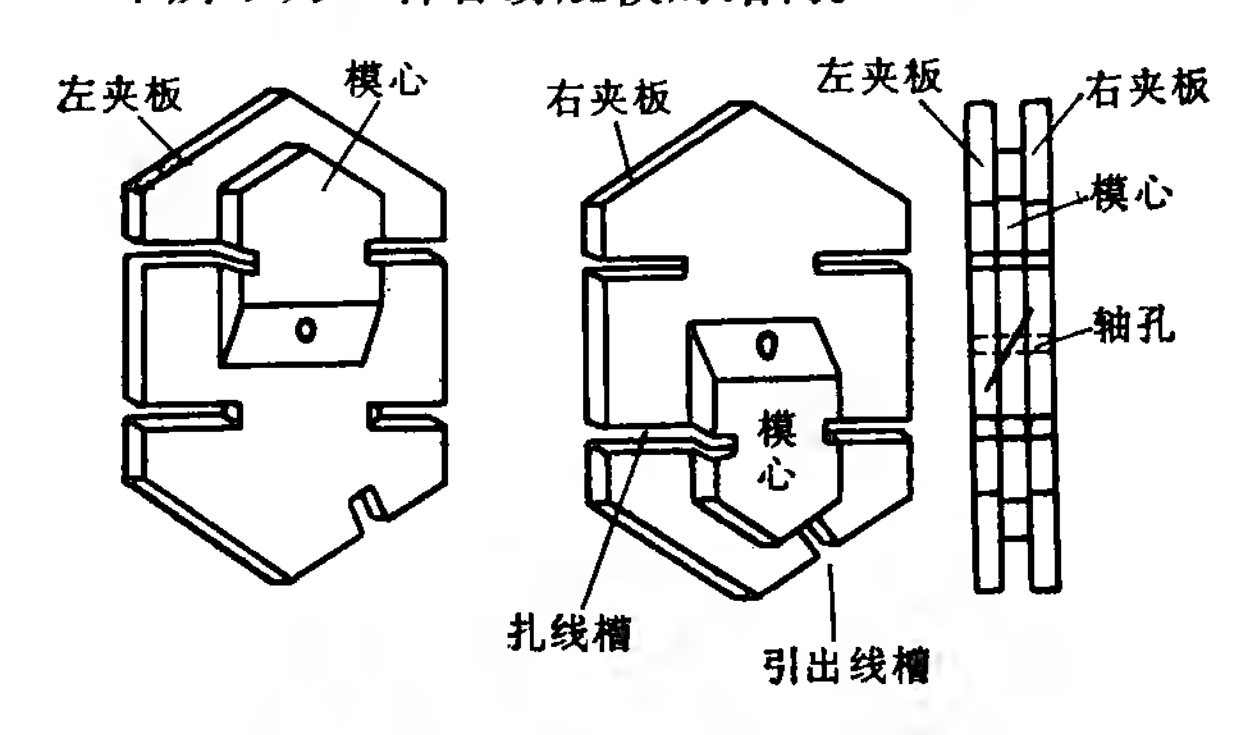
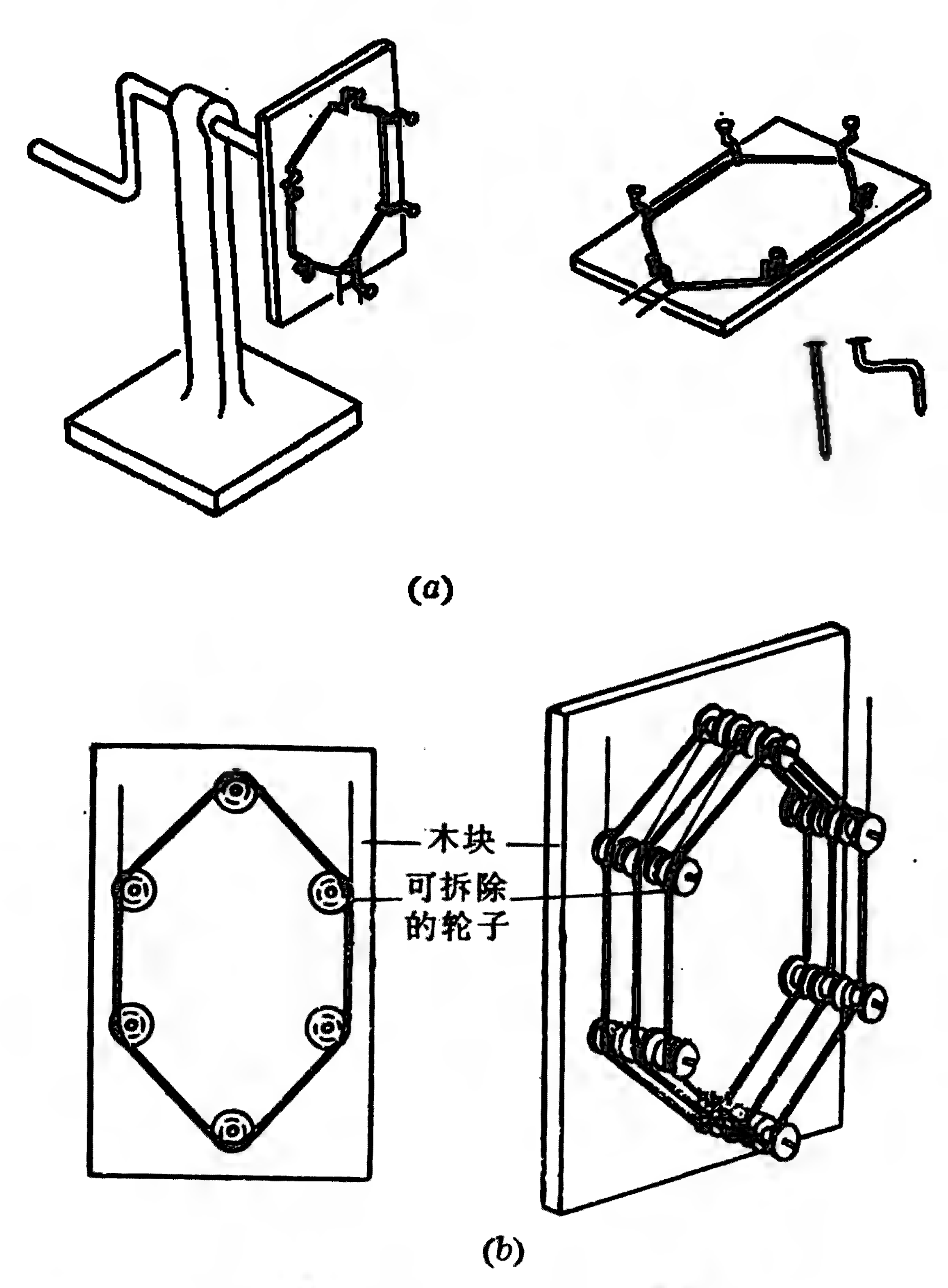


图 11-27　容易脱模的绕线模结构

图 11-27 中，模心一分为二，分开处是一斜面。图中上模心固定在左夹板上，下模心固定在右夹板上，线圈绕好，中间的螺栓松开后，线圈很容易脱模。绕线模上还有扎线槽，以便把绕好的线圈扎牢，以免松开。此外，还有引出线槽。

电动机的规格很多，三相异步电动机定子绕组有单层链式，单层同心式，单层交叉式、双层迭式等多种，线圈端部还有菱形，半圆形等不同形式，所以要绕制多种线圈，就需要很多绕线模。为达到一模多用，减少绕线模的数目，下面介绍几种多用模的制作方法。

如果抢修急用的小型电动机时，可在木板上钉钉子来代



(a)

(b)

图 11-28 应急用的绕线模

替绕线模，如图 11-28(a) 所示。钉子弯成图上的形状，以便于脱模。钉子上要套绝缘套管，以防绕线时损伤导线绝缘。图 11-28(b) 中，把轮子用螺栓安装在木板上，制成应急用的绕线模。

图 11-29 所示为简易多用绕线模。简易多用绕线模夹板可用木板或胶木板制作，在板上钻几排孔（图中画了三排孔，可绕制三种规格的线圈，也可多钻几个孔）。图中六个大圆表

示一种规格的绕线模。六根棒扦入这六个孔中，每根棒上套一个外径约 1.2 厘米、长 1 厘米的胶木管（如图中所示大圆），再安上一块同样的夹板，装夹到绕线车上，就可绕线。如果要连绕一个极相组的几个线圈，只要多做几块夹板和若干胶木管，棒放长些，装夹在一起就可以了。

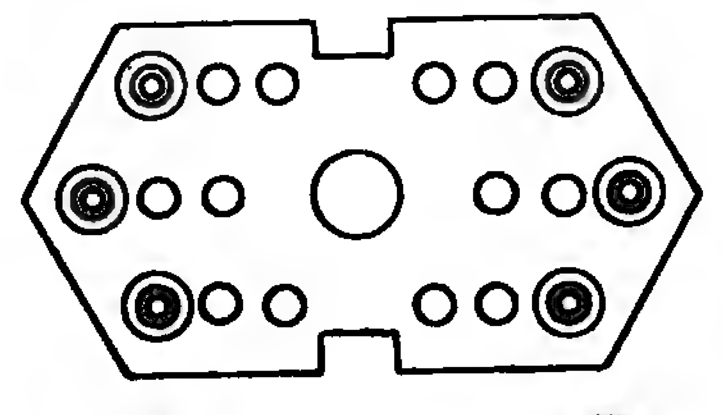


图 11-29　简易多用绕线模

图 11-30 所示为活络绕线模。图上两个横杆，用丝杆可在垂直方向移动，这样可调节线圈的直线部分长度。横杆上的绕线柱利用丝杆可在水平方向移动，这样可调节线圈的宽度。余下的两个绕线柱可在垂直方向移动，这样可调节线圈端部的尺寸。

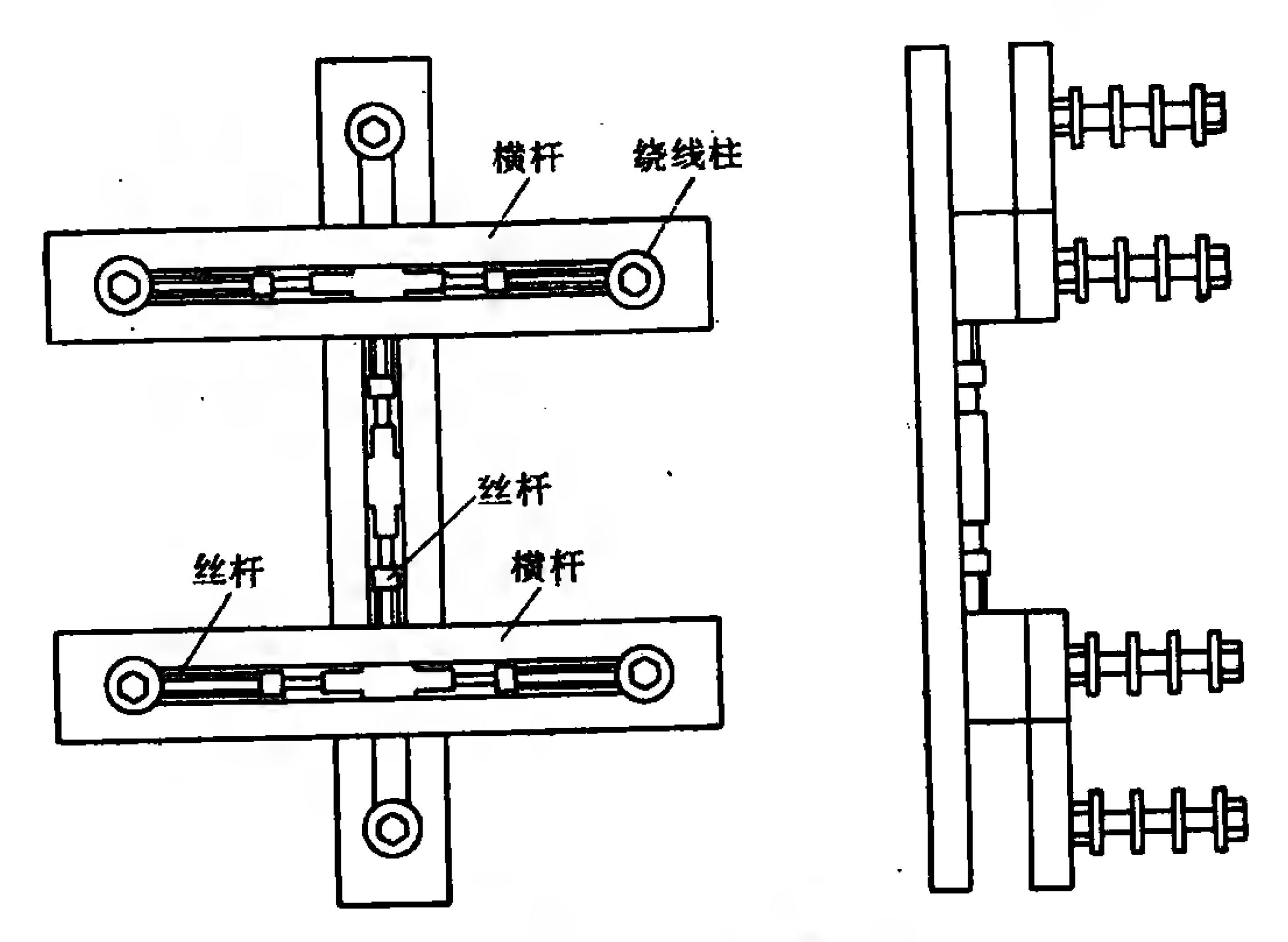


图 11-30　活络绕线模

附录 I 常用中小微型电动机铁心、绕组及绕线模尺寸数据

附表 I-1 Y 系列三相异步电动机铁心及

型号	功率（千瓦）	定					
		铁心长度	气隙长度	外径	内径	并联支路数	每槽线数
		（毫米）					
		2					
Y-801-2	0.75	65	0.30	120	67	1	111
Y-802-2	1.1	80	0.30				90
Y-90S-2	1.5	85	0.35	130	72		74
Y-90L-2	2.2	110					58
Y-100L-2	3	100	0.40	155	84		40
Y-112M-2	4	105	0.45	175	98		48
Y-132S-2	5.5		0.55	210	116		44
Y-132M-2	7.5	125		210	116		37
Y-160M1-2	11		0.65	260	150		28
Y-160M2-2	15	155					23
Y-160L-2	18.5	195		260	150		19
Y-180M-2	22	175	0.8	260	150		16
Y-200L1-2	30	180	1.0	327	182	2	28
Y-200L2-2	37	210		327	182		24
Y-225M-2	45		1.1	368	210		22
Y-250M-2	55	195	1.2	400	225		20
Y-280S-2	75	225	1.5	445	255		14
Y-280M-2	90	260					12

绕组技术数据(统一设计)

子								
绕组型式	线规		节距	定/转子槽数	电压(伏)	额定电流(安)	空载电流(安)	线重(千克/台)
	根数	直径(毫米)						
极								
单层交叉式	1	0.63	2(1—9)	18/16	380Y	1.71	0.65	1.30
		0.71	1(1—8)	18/16		2.41	0.82	1.45
		0.85	2(1—9) 1(1—8)	18/16		3.33	1.24	1.60
		0.95				4.66	1.60	1.90
单层同心式		1.18	1—12 2—11	24/20		6.12	2.2	2.80
		1.06	1—16 2—15 3—14 1—14 2—13	30/26	380△	7.99	2.70	3.70
		0.90 0.95				10.76	3.0	5.70
		1.00 1.06				14.32	3.5	6.30
	2 1	1.18 1.25				21.24	6.0	11.20
	2 2	1.12 1.18				28.28	7.1	12
	3 2	1.12 1.18				34.29	8.0	13.3
双层迭绕	2 2	1.30 1.40	1—14	36/28		41.8	12.3	14.65
	2 2	1.12 1.18				56.5	15.9	20.2
	1 2	1.40 1.50				68.8	18.7	22.4
	3 1	1.40 1.50				83.7	24.3	28.8
	6	1.40				102.8	29.9	37.6
	7	1.50	1—16	42/34		139.2	38.5	45.6
	8	1.50				165.8	46.4	47

<table>
<tr><th rowspan="3">型 号</th><th rowspan="3">功 率
（千瓦）</th><th colspan="6">定</th></tr>
<tr><th>铁心长度</th><th>气隙长度</th><th>外 径</th><th>内 径</th><th rowspan="2">并 联
支路数</th><th rowspan="2">每槽
线数</th></tr>
<tr><th colspan="4">（毫米）</th></tr>
<tr><td colspan="8">4</td></tr>
<tr><td>Y-801-4</td><td>0.55</td><td>65</td><td rowspan="4">0.25</td><td>120</td><td>75</td><td rowspan="9">1</td><td>128</td></tr>
<tr><td>Y-802-4</td><td>0.75</td><td>80</td><td>120</td><td>75</td><td>103</td></tr>
<tr><td>Y-90S-4</td><td>1.1</td><td>90</td><td rowspan="2">130</td><td rowspan="2">80</td><td>81</td></tr>
<tr><td>Y-90L-4</td><td>1.5</td><td>120</td><td>63</td></tr>
<tr><td>Y-100L1-4</td><td>2.2</td><td>105</td><td rowspan="3">0.30</td><td>155</td><td>98</td><td>41</td></tr>
<tr><td>Y-100L2-4</td><td>3</td><td rowspan="2">135</td><td>155</td><td>98</td><td>31</td></tr>
<tr><td>Y-112M-4</td><td>4</td><td>175</td><td>110</td><td>46</td></tr>
<tr><td>Y-132S-4</td><td>5.5</td><td>115</td><td rowspan="2">0.4</td><td rowspan="2">210</td><td rowspan="2">136</td><td>47</td></tr>
<tr><td>Y-132M-4</td><td>7.5</td><td>160</td><td>35</td></tr>
<tr><td>Y-160M-4</td><td>11</td><td>155</td><td rowspan="2">0.5</td><td>260</td><td rowspan="2">170</td><td>2</td><td>56</td></tr>
<tr><td>Y-160L-4</td><td>15</td><td>195</td><td>260</td><td>1</td><td>22</td></tr>
<tr><td>Y-180M-4</td><td>18.5</td><td>190</td><td rowspan="2">0.55</td><td>290</td><td rowspan="2">187</td><td rowspan="2">2</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Y-180L-4</td><td>22</td><td>220</td><td>290</td><td>28</td></tr>
<tr><td>Y-200L-4</td><td>30</td><td>230</td><td>0.65</td><td>327</td><td>210</td><td rowspan="5">4</td><td>48</td></tr>
<tr><td>Y-225S-4</td><td>37</td><td>200</td><td rowspan="2">0.7</td><td>368</td><td rowspan="2">245</td><td>46</td></tr>
<tr><td>Y-225M-4</td><td>45</td><td>235</td><td>368</td><td>40</td></tr>
<tr><td>Y-250M-4</td><td>55</td><td rowspan="2">240</td><td>0.8</td><td>400</td><td>260</td><td>36</td></tr>
<tr><td>Y-280S-4</td><td>75</td><td>0.9</td><td>445</td><td>300</td><td>26</td></tr>
</table>

（续表）

子								
绕组型式	线规		节距	定/转子槽数	电压（伏）	额定电流（安）	空载电流（安）	线重（千克/台）
	根数	直径（毫米）						
极								
链式	1	0.56	1—6	24/22	380Y	1.46	0.76	1.15
		0.63				1.93	0.97	1.30
		0.71				2.7	1.30	1.40
		0.80				3.55	1.60	1.60
单层交叉式	2	0.71	2(1—9) 1(1—8)	36/32		4.87	2.1	2.5
	1	1.18				6.6	3.0	2.9
		1.06			380△	8.56	3.8	3.7
	1 1	0.90 0.95				11.26	4.2	5.7
	2	1.06				15	5.4	6.5
	1	1.3		36/26		22.07	7.6	8.4
	2 1	1.25 1.18				29.9	10	9.9
双层迭绕	2	1.18	1—11	48/44		36	13.5	12.5
		1.3				42.3	15.2	14.2
	1 1	1.06 1.12				56.9	19.4	18.4
	2	1.25	1—12			69.4	21.3	24.1
	1 1	1.30 1.40				83.4	23.6	26.3
	3	1.3				101.7	29.2	34.6
	2 2	1.25 1.30	1—14	60/50		137.5	38.8	42.1

型号	功率（千瓦）	定					
		铁心长度	气隙长度	外径	内径	并联支路数	每槽线数
		（毫米）					
Y-280M-4	90	325	0.9	445	300	4	20
6							
Y-90S-6	0.75	100	0.25	130	86	1	77
Y-90L-6	1.1	125					60
Y-100L-6	1.5	100		155	106		53
Y-112L-6	2.2	110	0.30	175	120		44
Y-132S-6	3		0.35	210	148		38
Y-132M1-6	4	140			148		52
Y-132M2-6	5.5	180					42
Y-160M-6	7.5	145	0.40	260	180		38
Y-160L-6	11	195					28
Y-180L-6	15	200	0.45	290	205	2	34
Y-200L1-6	18.5	190	0.50	327	230		32
Y-200L2-6	22	220	0.50	327	230		28
Y-225M-6	30	200		368	260		
Y-250M-6	37	225	0.55	400	285	3	
Y-280S-6	45	215	0.65	445	325		26
Y-280M-6	55	260		445			22

（续表）

子			节　距	定/转子槽数	电　压（伏）	额　定电　流（安）	空　载电　流（安）	线　重（千克/台）
绕　组型　式	线　规							
	根数	直　径（毫米）						
双叠	5	1.30	1—14	60/50	380△	163.7	47.1	48.4

极

绕组型式	根数	直径（毫米）	节距	定/转子槽数	电压（伏）	额定电流（安）	空载电流（安）	线重（千克/台）
单　层链　式	1	0.67	1—6	36/33	380Y	2.13	1.30	1.7
		0.75				2.97	1.60	1.9
		0.85				3.83	2.10	2.0
		1.06				5.44	2.90	2.8
		0.85 0.90				6.99	3.50	3.5
		1.06			380△	9.12	4.4	4.0
		1.25				12.04	5.1	5.2
	2	1.12				16.35	7.3	7.1
	4	0.95				23.7	10.1	8.9
双　层迭　绕	1	1.50	1—9	54/44		31	13.3	11.1
	1 1	1.12 1.18				37.5	14.8	12.3
	2	1.25				44	16.6	13.8
	2 1	1.30 1.40				58	17.8	23.8
	1 2	1.12 1.18	1—12	72/58		69.3	19.4	27.2
	2 1	1.30 1.40				84.2	22.8	34.4
	1 2	1.40 1.50				102	26.2	38.6

型号	功率(千瓦)	定					
		铁心长度	气隙长度	外径	内径	并联支路数	每槽线数
		(毫米)					
8							
Y-132S-8	2.2	110	0.35	210	148	1	39
Y-132M-8	3	140					31
Y-160M1-8	4	110	0.40	260	180		49
Y-160M2-8	5.5	145					39
Y-160L-8	7.5	195					30
Y-180L-8	11	200	0.45	290	205	2	46
Y-200L-8	15	190	0.50	327	230		40
Y-225S-8	18.5	170		368	260		38
Y-225M-8	22	210					32
Y-250M-8	30	225	0.55	400	285		22
Y-280S-8	37	215	0.65	445	325	4	40
Y-280M-8	45	260					34

(续表)

子			节距	定/转子槽数	电压(伏)	额定电流(安)	空载电流(安)	线重(千克/台)
绕组型式	线规							
	根数	直径(毫米)						
极								
单层链式	1	1.12	1—6	48/44	380Y	5.77	3.4	4.0
		1.30				7.56	4.2	4.4
		1.25			380△	9.68	5.3	6.3
	2	1.0				13	6.9	7.2
	1 1	1.12 1.18				17.2	8.5	8.7
双层迭绕	2	0.9	1—7	54/58		24.4	12.2	9.9
	1	1.5				32.9	16	11.9
	2	1.4				39.7	18.2	20.8
		1.5				46.4	20.2	21.9
	3	1.3	1—9	72/58		61.6	25.7	23.9
	2					76.1	32.1	29.5
	1 1	1.4 1.5				90.8	35.8	24.7

附表 I-2 YR(IP44)

型号	功率(千瓦)	铁心长度(毫米)	气隙长度(毫米)	外径(毫米)	内径(毫米)	定				
						槽数	每槽线数	绕组型式	线规 根数	线规 直径(毫米)
					4					
YR132M1-4	4	115	0.4	210	136	36	102	双层迭绕	1	0.8
YR132M2-4	5.5	155					74			0.95
YR160M-4	7.5	130	0.5	260	170		74			1.12
YR160L-4	11	185					52		2	0.95
YR180L-4	15	205	0.55	290	187	48	32			1.06
YR200L1-4	18.5	175		327	210		64		1	1.18
YR200L1-4	18.5						64			
YR200L2-4	22	205					54			1.30
YR200L2-4	22						54			
YR225M-4	30	215	0.7	368	245		22		3	1.25
YR225M-4	30						22			
YR250M1-4	37	220	0.8	400	260		40		2	
YR250M1-4	37						40			
YR250M2-4	45	260					34		3	1.12

系列铁心及绕组技术数据

子			转					子		
节距	并联路数	平均半匝长(毫米)	槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径或长×宽(毫米)	平均半匝长(毫米)	相电阻(欧)	节距	并联路数
极										
1—9	2	280	24	28	3	1.03	237	0.435	1—6	1
		320		24	2 1	1.12 1.18	297	0.376		
		321		44	2 1	1.00 1.06	262	0.204		2
		376		34	3	1.18	317	0.143		
1—11		403	36	18	3	1.30	369	0.109	1—9	
	4	395		16	4	1.40	355	0.0601		
		395		8	1	2×5.6	412	0.078		1
		425		16	4	1.40	385	0.0652		2
		425		8	1	2.24×5.6	442	0.0837		1
	2	458		16	6	1.25	416	0.0588		2
		458		8	1	2.5×5.6	477	0.0735		1
1—12	4	506		12	8	1.40	437	0.0277		2
		506		6	2	2×5.6	501	0.0356		1
		546		12	8	1.40	477	0.0303		2

型号	功率（千瓦）	铁心长度（毫米）	气隙长度（毫米）	外径（毫米）	内径（毫米）	定 槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径（毫米）	绕组型式
4										
YR250M2-4	45	260	0.8	400	260	48	34	3	1.12	双层迭绕
YR280S-4	55	240	0.9	445	300	60	26	2	1.50	
YR280S-4	55						26	2	1.50	
YR280M-4	75	340					18	1 2	1.40 1.50	
YR280M-4	75						18	1 2	1.40 1.50	
6										
YR132M1-6	3	125	0.35	210	148	48	40	1	1.00	双层迭绕
YR132M2-6	4	165					70		0.80	
YR160M-6	5.5	140	0.4	260	180		66		1.00	
YR160L-6	7.5	185					50		1.18	
YR180L-6	11	205	0.45	290	205	54	38		1.25	
YR200L-6	15	190		327	230		34		1.06 1.12	
YR200L-6	15						34		1.06 1.12	
YR225M1-6	18.5	160	0.5	368	260		36		1.18 1.25	
YR225M1-6	18.5						36		1.18 1.25	

(续表)

子			转					子		
节距	并联路数	平均半匝长(毫米)	槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径或长×宽(毫米)	平均半匝长(毫米)	相电阻(欧)	节距	并联路数
极										
1—12	4	546	36	6	2	2×5.6	541	0.0384	1—9	1
1—14		544	48	12	7	1.40	499	0.0482	1—12	2
		544	48	6	2	2×5	562	0.0598		1
		644	48	12	7	1.40	599	0.0145		4
		644	48	6	2	2×5	662	0.0176		2
极										
1—8	1	248	36	20	3	1.00	323	0.493	1—6	1
	2	288	36	34	2	0.95	263	0.411		2
		278	36	34	2	1.06	245	0.307		
		323	36	28	2	1.18	290	0.242		
1—9		366	36	28	4	1.00	329	0.191		
		365	36	16	2 4	1.18 1.25	325	0.0476		
		365	36	8	1	2.24×5.6	388	0.0671		1
		351	36	16	8	1.25	325	0.0323		2
		351	36	8	1	2.8×6.3	371	0.0451		1

型号	功率(千瓦)	铁心长度(毫米)	气隙长度(毫米)	外径(毫米)	内径(毫米)	定 槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径(毫米)	绕组型式
YR225M2-6	22	190	0.5	368	260	54	30	1	1.30 1.40	双层迭绕
YR225M2-6									1.30 1.40	
YR250M1-6	30	230	0.55	400	285	72	18	3 1	1.12 1.18	
YR250M1-6								3 1	1.12 1.18	
YR250M2-6	37	260	0.55	400	285	72	16	3	1.40	
YR250M2-6								3	1.40	
YR280S-6	45	250	0.65	445	325	72	14	3 1	1.40 1.50	
YR280S-6								3 1	1.40 1.50	
YR280M-6	55	290	0.65	445	325	72	12	3 1	1.50 1.60	
YR280M-6								3 1	1.50 1.60	

8

型号	功率(千瓦)	铁心长度(毫米)	气隙长度(毫米)	外径(毫米)	内径(毫米)	槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径(毫米)	绕组型式
YR160M-8	4	140	0.4	260	180	48	92	1	0.9	双层迭绕
YR160L-8	5.5	185					70		1.0	
YR180L-8	7.5	180	0.45	290	205	54	28		1.06 1.12	
YR200L-8	11	190	0.5	327	230	54	44	2	0.95	
YR200L-8	11								0.95	

(续表)

子			转				子			
节距	并联路数	平均半匝长(毫米)	槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径或长×宽(毫米)	平均半匝长(毫米)	相电阻(欧)	节距	并联路数
1—9	2	381	36	16	8	1.25	335	0.0355	1—6	2
				8	1	2.8×6.3	401	0.0487		1
1—12		453	48	12	7	1.40	407	0.0394	1—8	2
				6	2	2.24×5	476	0.046		1
		483		12	5 3	1.30 1.40	437	0.041		2
				6	2	2.24×5	506	0.049		1
		493		12	3 6	1.30 1.40	448	0.0353		2
				6	2	2.5×5.6	514	0.040		1
		533		12	9	1.40	499	0.038		2
				6	2	2.5×5.6	554	0.043		1

极

节距	并联路数	平均半匝长(毫米)	槽数	每槽线数	根数	直径或长×宽(毫米)	平均半匝长(毫米)	相电阻(欧)	节距	并联路数
1—6	2	247	36	42	2	0.95	230	0.443	1—5	2
	2	292		34	2	1.06	275	0.345		
1—7	1	310		34	1 1	1.25 1.30	287	0.249		
	2	332		16	2 4	1.18 1.25	313	0.046		
	2	332		8	1	2.2×5.6	373	0.064		1

型号	功率(千瓦)	铁心长度	气隙长度	外径	内径	定				
		(毫米)				槽数	每槽线数	线规		绕组型式
								根数	直径(毫米)	
YR225M1-8	15	190	0.5	368	260	54	40	2	1.12	双层迭绕
YR225M1-8	15									
YR225M2-8	18.5	235					32		1.30	
YR225M2-8	18.5									
YR250M1-8	22	230	0.55	400	285	72	48	1	1.40	
YR250M1-8	22	230								
YR250M2-8	30	280					74		1.12	
YR250M2-8	30									
YR280S-8	37	250	0.65	445	325		36	3	1.00	
YR280S-8	37									
YR280M-8	45	340					28	2	1.40	
YR280M-8	45									

(续表)

子			转子							
节距	并联路数	平均半匝长（毫米）	槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径或长×宽（毫米）	平均半匝长（毫米）	相电阻（欧）	节距	并联路数
1—7	2	344	36	16	8	1.25	314	0.0333	1—5	2
				8	1	2.8×6.3	381	0.0463		1
		389		16	8	1.25	359	0.0381		2
				8	1	2.8×6.3	426	0.0518		1
1—9	4	406	48	12	7	1.40	370	0.0358	1—6	2
				6	2	2.24×5	443	0.043		1
	8	456		12	7	1.40	430	0.041		2
				6	2	2.24×5	493	0.047		1
	4	440		12	9	1.40	414	0.031		2
				6	2	2.5×5.6	476	0.037		1
		530		12	3 6	1.30 1.40	494	0.039		2
				6	2	2.5×5.6	566	0.044		1

附表 I-3 YR(IP23)

型号	功率(千瓦)	铁心长度	气隙长度	外径	内径	定				
		(毫米)				槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径(毫米)	绕组型式
				4						
YR160M-4	7.5	85					34	1	1.50	
YR160L1-4	11	115		290	187		50	2	0.85	
YR160L2-4	15	150	0.55				38	2	1.00	
YR180M-4	18.5	135		327	210		40	2	1.12	
YR180L-4	22	155				48	34	1 1	1.18 1.25	
YR200M-4	30	140	0.7	368	245		62	2	0.95	双层迭绕
YR200L-4	37	175					50	2	1.00	
YR225M1-4	45	155	0.8	400	260		24	1 3	1.12 1.18	
YR225M2-4	55	185					40	1 1	1.25 1.30	
YR250S-4	75	185	0.9	445	300		14	2 3	1.25 1.30	
YR250M-4	90	215					12	4 2	1.25 1.30	
YR280S-4	110	200	1.0	493	330	60	24	4	1.25	
YR280M-4	132	240					20	4	1.40	

系列铁心及绕组技术数据

子			转					子		
节距	并联路数	平均半匝长(毫米)	槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径或长×宽(毫米)	平均半匝长(毫米)	相电阻(欧)	节距	并联路数
极										
1—11	1	283	36	18	3	1.12	245	0.389	1—9	1
	2	313		14	4	1.12	275	0.255		
		348		10	3 1	1.30 1.40	310	0.146		
		354		8	1	1.8×5	373	0.088		
		374				1.8×5	393	0.093		
	4	383				2×5.6	401	0.076		
		418				2×5.6	436	0.083		
1—12	2	440		6	2	1.8×4.5	439	0.043		
	4	470				1.8×4.5	469	0.046		
1—14	2	489	48			1.6×4.5	504	0.075	1—12	
		519				1.6×4.5	534	0.0795		
	4	533		4		2.24×6.3	557	0.028		
		573				2.24×6.3	597	0.0304		

型号	功率 (千瓦)	铁心长度	气隙长度	外径	内径	定				
		(毫米)				槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径 (毫米)	绕组型式
6										
YR160M-6	5.5	95	0.45	290	205	54	36	2	0.95	双层迭绕
YR160L-6	7.5	115					58	1	1.06	
YR180M-6	11	125		327	230		46	1	1.40	
YR180L-6	15	155					36	2	1.06	
YR200M-6	18.5	135	0.50	368	260		36	2	1.18	
YR200L-6	22	165					30	1 1	1.30 1.40	
YR225M_1-6	30	145	0.55	400	285	72	38	2	1.12	
YR225M_2-6	37	175					30	1 1	1.18 1.25	
YR250S-6	45	165	0.65	445	325		28	2	1.40	
YR250M-6	55	195					24	4	1.06	
YR280S-6	75	185	0.7	493	360		22	3	1.40	
YR280M-6	90	240					18	3	1.50	

(续表)

子			转			子				
节距	并联路数	平均半匝长(毫米)	槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径或长×宽(毫米)	平均半匝长(毫米)	相电阻(欧)	节距	并联路数
极										
1—9	1	256	36	24	1 1	1.18 1.25	217	0.584	1—6	1
	2	276		18	3	1.12	237	0.376		
		300		8	1	1.8×4	325	0.097		
		330				1.8×4	355	0.106		
		326				1.8×5	346	0.0821		
		356				1.8×5	376	0.0892		
1—12	3	368	54	6	2	1.6×4.5	390	0.065	1—9	
		398				1.6×4.5	420	0.0704		
		408				1.8×4.5	428	0.064		
		438				1.8×4.5	458	0.068		
		448				2×5	474	0.057		
		503				2×5	529	0.0633		

型号	功率(千瓦)	铁心长度	气隙长度	外径	内径	定				
		(毫米)				槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径(毫米)	绕组型式
8										
YR160M-8	4	95	0.45	290	205	54	48	1	1.18	双层迭绕
YR160L-8	5	115					38	2	0.95	
YR180M-8	7.5	125		327	230		64	1	1.18	
YR180L-8	11	155					48	1	1.30	
YR200M-8	15	135	0.50	368	260		44	1	1.60	
YR200L-8	18.5	165					36	2	1.25	
YR225M1-8	22	145	0.55	400	285	72	62	1	1.25	
YR225M2-8	30	200					46	2	1.00	
YR225M2-8	30	175					50	1	1.40	
YR250S-8	37	165	0.65	445	325		46	1 1	1.06 1.12	
YR250M-8	45	195					38	1 1	1.18 1.25	
YR280S-8	55	185	0.70	493	360		36	1 1	1.30 1.40	
YR280M-8	75	240					28	1 1	1.50 1.60	

(续表)

子			转	子						
节距	并联路数	平均半匝长(毫米)	槽数	每槽线数	线规 根数	线规 直径或长×宽(毫米)	平均半匝长(毫米)	相电阻(欧)	节距	并联路数
极										
1—7	1	226	36	30	1 1	1.06 1.12	201	0.839	1—5	1
		246		22	2	1.25	221	0.515		
	2	267		8	1	1.8×4	307	0.092		
		297			1	1.8×4	337	0.1		
		288			1	1.8×5	326	0.0773		
		318			1	1.8×5	356	0.084		
1—9	4	321	48	6	2	1.6×4.5	352	0.0523	1—6	
		376			2	1.6×4.5	406	0.0605		
		351			2	1.6×4.5	382	0.057		
		355			2	1.8×4.5	385	0.051		
		385			2	1.8×4.5	415	0.055		
		390			2	2×5	426	0.045		
		445			2	2×5	481	0.0511		

附表 I-4 JS 系列中型异步电动机铁心及绕组技术数据(一)

机座号	功率 (千瓦)	电压 (伏)	电流 (安)	铁心长 (毫米)	槽数 定/转子	定子线规 根-直径 (毫 米)	每槽线数	节距	并联支路数	接法	定子铜重 (千克)	定子电阻 (欧)	空载电流 (安)	空载损耗 (千瓦)
114-4	115	220/380	369/213	210+20	60/38	2-1.81×2.83	14	1—13	4	△/Y	54.7	0.0268	44.3Y	3.88
115-4	135		430/248	240+30		4-1.08×2.83	12				57.6	0.0209	52.5Y	4.08
116-4	155	380	490/283	280+40		4-1.25×2.83	10			△	60.0	0.0159	67 Y	4.87
117-4	180		326	320+50		2-1.68×2.83	16				69.7	0.0398	66.3	4.1
114-4	90	3000	22	210+20	48/38	1-1.25×3.28	36	1—11	1	Y	49.4	2.35	6.21	3.81
115-4	110		27	240+30		1-1.56×3.28	32				58.3	1.73	6.86	3.96
116-4	125		29.5	280+40		1-1.81×3.28	28				63.3	1.395	7.64	4.31
117-4	150		35.3	320+50		1-2.1×3.28	24				64.3	1.133	9.2	5.07
115-6	75	220/380	239/138	250+20	72/58	2-1.68×2.83	12	1—11	3	△/Y	48.4	0.0512	32 Y	2.6
116-6	95		305/175	290+30		2-1.08×2.83	20		6		54.6	0.0365	39.6Y	3.03
117-6	115		367/212	330+40		2-1.45×2.83	16				64	0.0228	53.8Y	4.07
116-6	75	3000	18.55	290+30	54/58	1-1.16×4.1	36	1—9	1	Y	66.6	2.4	6.3	3.18
117-6	95		23.4	330+40		1-1.35×4.1	32				73.9	1.93	7.17	3.66
115-8	60	220/380	208/120	250+20	72/58	2-1.16×2.83	18	1—9	4	△/Y	47.8	0.0579	40.6Y	2.11
116-8	70		236/136	290+30		2-1.35×2.83	16				54.1	0.0474	42 Y	2.19
117-8	80		271/156	330+40		2-1.56×2.83	14				59.2	0.0384	50.4Y	2.64
115-10	45	220/380	164/94.5	250+20	90/72	2-0.9×2.63	24	1—8	5	△/Y	53	0.0813	35.7Y	2
116-10	55		199/115	290+30		2-1.08×2.63	20				57.5	0.0641	45 Y	2.53
117-10	65		232/134	330+40		2-1.25×2.63	18				65.5	0.053	47.8Y	2.64

126-4	225		400	270+50		2-1.68×3.53	16				87.5	0.0314	78.5	7.2
127-4	260	380	457	316+60	60/47	2-1.95×3.53	14	1—13	4	△	94.8	0.0249	79.7	7.1
128-4	300		527	360+70		2-2.26×3.53	12				97.5	0.0203	103.6	8.9
126-4	190	3000	44	270+50	60/47	1-1.35×5.9	20	1—14	1	Y	82.8	1.03	8.75	6.7
127-4	230		52.5	310+60		1-1.81×5.9	16				94.5	0.635	12.83	8.4
125-6	130	220/380	412/238	240+30		2-1.16×3.53	18	1—11	6	△/Y	66.5	0.0233	51.4Y	4.47
126-6	155		287	280+40	72/58	2-1.56×3.53	14	1—10	3	△	72.2	0.0546	59.6	5.07
127-6	185	380	338	320+50		2-1.95×3.53	12				83.5	0.0398	70.8	5.86
128-6	215		391	360+70		2-1.81×3.53	12	1—11	6	Y	87.1	0.1205	85.1	6.44
125-6	110		27	240+30		1-1.68×3.28	28				77.8	2	7.56	4.61
126-6	135	3000	32.6	280+40	72/58	1-1.81×3.28	24	1—10	1	Y	77	1.69	8.91	5.29
127-6	165		40.3	320+50		2-1.08×3.28	20				82	1.29	12.1	6.44
128-6	190		45.6	360+70		2-1.25×3.28	18				90	1.15	12.6	6.55
125-8	95		315/182	240+30		2-1.35×3.53	16				63.3	0.0359	45.1Y	2.70
126-8	110	220/380	364/210	280+40	72/58	2-1.56×3.53	14	1—9	4	△/Y	69.5	0.0293	49.7Y	3
127-8	130		424/245	320+50		2-1.95×3.53	12				80.7	0.0214	60.3Y	3.57
128-8	155		509/294	360+70		2-2.26×3.53	10				82.1	0.0172	79.7Y	4.34

(续表)

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	铁心长(毫米)	槽数 定/转子	定子线规 根-直径(毫米)	每槽线数	节距	并联支路数	接法	定子铜重(千克)	定子电阻(欧)	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)
125-8	85	3000	21.8	240+30	72/58	1-1.25×3.28	36	1—8	1	Y	65.5	3.28	6.77	2.94
126-8	95		24.2	280+40		1-1.45×3.28	32				73.5	3.18	7.19	3.18
127-8	110		28	320+50		1-1.68×3.28	28				80	2.15	8.3	3.63
128-8	125		31.8	360+70		1-1.95×3.28	24				86.4	1.69	10.2	4.08
125-10	80	220/380	278/161	240+30	90/72	2-1.35×2.83	18		5	△/Y	69	0.0296	55.6Y	2.85
126-10	95		326/188	280+40		2-1.56×2.83	16	1—9			77.2	0.0327	59.5Y	3.08
127-10	115		397/229	320+50		2-1.81×2.83	14	1—8			81.7	0.0252	77 Y	3.75
128-10	130		444/256	370+60		2-2.1×2.83	12	1—9			88	0.0221	81.2Y	3.96
127-10	90	3000	24.2	320+50	90/72	2-1.0×4.4	24	1—9	1	Y	67.5	2.84	9.4	3.82
128-10	100		26.5	370+60		2-1.16×4.4	22				77.8	2.4	9.44	3.86
136-4	300	3000	69.8	270+50	72/54	1-1.16×6.4	28	1—15	2	Y	138.5	0.5	14.9	10.2
137-4	350		80.8	310+60		1-1.45×6.4	24				157.2	0.354	18.3	11.6
138-4	410		93.5	360+70		1-1.56×6.4	22				164.5	0.318	17.8	12.1

136-4	220	6000	25.8	270+50	72/54	1-1.0×4.4	28	1—16	1	Y	87	3.7	6.84	9.88
137-4	260		30.3	310+60		1-1.16×4.4	26	1—15			95.1	2.97	7.2	10.5
138-4	300		34.4	360+70		1-1.35×4.4	24				108.7	2.47	7	10.9
136-6	240	380	423	270+50	72/86	2-2.26×4.1	12	1—11	3	△	112.5	0.0312	44.1Y	6.6
137-6	280		495	310+60		2-2.44×4.1	10				108.1	0.0255	56.5Y	7.7
136-6	220	3000	51.4	270+50	72/86	2-1.35×3.8	20	1—11	1	Y	117.3	0.897	10.8	6.8
137-6	250		57.2	310+60		2-1.56×3.8	18				130.3	0.735	11.5	7.4
138-6	280		64.1	360+70		2-1.81×3.8	16				144	0.598	12.4	8.0
136-8	180	380	335	270+50	72/86	2-1.16×4.1	20	1—8	4	△	84.5	0.0486	50.3Y	4.84
137-8	210		388	310+60		2-1.35×4.1	18				95.8	0.0401	53.2Y	4.91
138-8	245		448	360+70		2-1.56×4.1	16				107.2	0.0332	56.3Y	5.4
136-8	145	3000	35.5	270+50	72/86	2-1.0×3.8	24	1—9	1	Y	93.6	1.335	11.8	5.02
138-8	170		41.4	310+60		2-1.08×3.8	22	1—8			99.5	1.205	12.3	5.15
137-8	200		48.4	360+70		2-1.25×3.8	20				106.5	0.96	14.1	5.76
137-10	150	380	291	310+60	90/106	2-1.16×3.28	22	1—8	5	△	97.6	0.0551	50.3Y	4.61
138-10	180		334	360+70		2-1.35×3.28	20				113	0.0465	50.6Y	4.78

(续表)

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	铁心长(毫米)	槽数 定/转子	定子线规 根-直径(毫米)	每槽线数	节距	并联支路数	接法	定子铜重(千克)	定子电阻(欧)	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)
136-10	125		32.4	270+50		2-1.16×3.05	24	1—9			103	1.82	11.3	4.38
137-10	145	3000	37.2	310+60	90/106	2-1.35×3.05	22	1—8	1	Y	116	1.44	13.18	5.03
138-10	165		41.8	370+60		2-1.68×3.05	18	1—9			134.4	1.06	15.05	5.63
146-4	430		100	240+50		2-2.44×4.4	14				160	0.283	23.9	14.75
147-4	500	3000	115.3	280+60	60/47	2-1.35×4.4	24	1—13	1	Y	162	0.226	27.9	16.47
148-4	570		132	320+70		2-1.56×4.4	22		2		181	0.188	29.3	17.45
1410-4	680		154.4	400+90		2-1.95×4.4	18				205	0.134	32.4	20.26
147-4	360		41.9	280+60		2-1.08×3.53	26	1—13			115	1.615	11.05	15.09
148-4	440	6000	50.7	320+70	60/47	2-1.35×3.53	22	1—14	1	Y	133	1.1	12.5	16.85
1410-4	500		56.6	400+90		2-1.45×3.53	20	1—13			138	1.04	12.06	17.46
147-6	380		90.2	280+60		2-2.83×4.1	14		1		196	0.293	26.3	12
148-6	430	3000	100.2	320+70	72/86	2-1.35×4.1	26	1—11		Y	185	0.299	24.4	12.4
1410-6	520		120	400+90		2-1.68×4.1	22		2		217	0.223	26.5	13.8
148-6	310	6000	36.2	320+70	72/86	2-1.08×3.05	28	1—11	1	Y	119	2.29	9.97	11.2
1410-6	380		43.8	400+90		2-1.35×3.05	24				142	1.712	10.1	12.3

147-8	360		67	280+60		2-1.95×4.1	18		1		163	0.487	26.5	8
148-8	310	3000	78.5	320+70	72/86	2-2.44×4.1	16	1—9		Y	187	0.377	28.1	8.8
1410-8	370		92.2	400+90		2-1.35×4.1	26		2		190	0.305	32.1	11.0
147-8	200		26.3	280+60		2-0.9×2.83	38				112	3.5	11.9	8.0
148-8	240	6000	31	320+70	72/86	2-1×3.05	34	1—9	1	Y	126	2.78	11.9	8.9
1410-8	280		35.3	400+90		2-1.25×3.05	28				146	2.07	13.25	10.3
147-10	200		52	280+60		2-1.81×3.53	18		1		156	0.74	20.4	7.37
148-10	230	3000	59.6	320+70	90/114	2-2.1×3.53	16	1—9		Y	166	0.625	22.38	8.2
1410-10	280		70.9	400+90		2-1.16×3.53	26		2		169	0.509	25.6	8.7
1410-10	200	6000	25.8	400+90	90/114	2-0.9×2.63	28	1—9	1	Y	108	3.95	10.25	9
147-12	140		40.2	280+60		2-1.45×3.53	22				138	1.02	19.7	6.8
148-12	165	3000	46	320+70	90/114	2-1.68×3.53	20	1—7	1	Y	156	0.855	20.6	8.4
1410-12	210		57.5	400+90		2-2.1×3.53	16				171	0.639	25.6	10.4
158-4	850		194	320+70		2-1.95×5.9	20	1—12			288	0.104	39.2	25.5
1510-4	1100	3000	249.6	400+90	60/47	2-2.44×5.9	16		2	Y	309	0.074	49	30.4
1512-4	1250		277	480+110		2-2.83×5.9	14	1—13			357	0.062	46.1	31.8

(续表)

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	铁心长(毫米)	槽数 定/转子	定子线规 根-直径(毫米)	每槽线数	节距	并联支路数	接法	定子铜重(千克)	定子电阻(欧)	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)
158-4	680	6000	78	320+70	60/47	1-1.68×5.1 +1-1.68×4.7	20	1—12	1	Y	110、102	0.604	19.5	25.6
1510-4	850		96	400+90		1—2.26×5.1 +1—2.26×4.7	16	1—13			131、120	0.417	21.8	29
1512-4	1050		118.2	480+110		1—2.63×5.1 +1—2.63×4.7	14	1—12			140、129	0.322	25.6	33.3
157-6	600	3000	136	280+60	72/86	2-1.68×5.1	24	1—11	2	Y	270	0.177	29	17.2
158-6	680		157	320+70		2-2.1×5.1	20	1—12			300	0.134	36	19.7
1510-6	850		194	400+90		2-2.63×5.1	16				333	0.092	45	23.4
1512-6	1000		225	480+110		2-3.05×5.1	14	1—11			359	0.072	50.7	27.1
157-6	460	6000	54.6	280+60	72/86	2-1.56×4.1	24		1	Y	205	0.985	14.5	17.2
158-6	550		63	320+70		2-1.68×4.1	22	1—11			213	0.88	14.7	18.1
1510-6	650		74	400+90		2-2.1×4.1	18				233	0.65	17.0	20.3
1512-6	780		88.3	480+110		2-2.44×4.1	16	1—10			252	0.516	19.4	24
157-8	440	3000	107.5	280+60	72/86	2-1.35×5.1	28	1—9	2	Y	228	0.234	33	14.6
158-8	500		121	320+70		2-1.45×5.1	26				229	0.218	35.6	16.1
1510-8	625		148	400+90		2-1.81×5.1	22				271	0.152	38.2	18.3
1512-8	700		167	480+110		2-2.26×5.1	18	1—8			299	0.113	47.2	21.8

157-8	320	6000	39.2	280+60	72/86	2-1.16×4.1	30	1—9	1	Y	172	1.517	13 4	13.3
158-8	380		46.6	320+70		2-1.35×4.1	26				186	1.186	15.2	15.0
1510-8	475		57 7	400+90		2-1.68×4.1	22	1—8			208	0.845	19.2	18.3
1512-8	570		67.5	480+110		2-1 95×4 1	20				243	0.728	18	18.8
1158-10	350	3000	86	320+70	90/114	2-2.83×4.1	14	1—8	1	Y	225	0.3359	28.3	12.2
1510-10	430		103 4	400+90		2-1.56×4.1	24		2		241	0.29	28.7	13.4
1512-10	520		124.1	480+110		2-1.95×4.1	20				281	0.212	34.7	15.9
157-10	260	6000	32 5	280+60	90/114	2-1.0×3.05	30	1—9	1	Y	128	2.93	12.8	11.2
1518-10	310		39.4	320+70		2-1.25×3.05	26				149	2.09	15.5	12.6
1510-10	400		49	400+90		2-1.45×3.05	22				163	1.68	16.2	14 1
1512-10	480		59.1	480+110		2-1.95×3.05	18				200	1.11	20.3	17.1
158-12	260	3000	70	320+70	90/114	2-2.44×4.1	16	1—7	1	Y	212	0.424	31 2	10.0
1510-12	320		83.5	400+90		2-2.83×4.1	13				235	0.35	32	11.3
1512-12	390		101	480+110		2-3.53×4.1	11	1—8			278	0.26	36.8	13.0
1510-12	280	6000	36.1	400+90	90/114	2-1.25×3.05	26	1—8	1	Y	159	2.23	15.8	11.1
1512-12	330		43.3	480+110		2-1.45×3.05	22				173	1.78	18	12.7

附表 I-5 JS 系列中型异步

机座号	功率（千瓦）	电压（伏）	电流（安）	定子外径（毫米）	定子内径（毫米）	转子内径（毫米）	气隙（毫米）	铁心长（毫米）	槽数 定/转子	定子线规 根-直径（毫米）
114-4	115	220/380	367/212	560	350	110	0.9	210+20	60/38	2-1.81×2.83
115-4	135		432/249					240+30		4-1.08×2.83
116-4	155		493/285					280+40		4-1.25×2.83
117-4	180	380△	329					320+50		2-1.68×2.83
114-4	90	3000Y	22	560	350	110	0.9	210+20	48/38	1-1.25×3.28
115-4	110		27					240+30		1-1.56×3.28
116-4	125		30					280+40		1-1.81×3.28
117-4	150		36					320+50		1-2.1×3.28
115-6	75	220/380	242/140	560	400	110	0.8	250+20	72/58	2-1.68×2.83
116-6	95		305/176					290+30		2-1.08×2.83
117-6	115		367/212					330+40		2-1.45×2.83
116-6	75	3000Y	19.2	560	400	110	0.8	280+40	54/64	1-1.16×3.28
117-6	95		24					320+50		1-1.45×3.28
115-8	60	220/380	208/120	560	400	110	0.8	250+20	72/58	2-1.16×2.83
116-8	70		241/139					290+30		2-1.35×2.83
117-8	80		275/159					330+40		2-1.56×2.83
115-10	45	220/380	168/97	560	423	110	0.8	250+20	90/72	2-ϕ1.68QZ
116-10	55		210/121					290+30		2-1.08×2.63
117-10	65		242/139					330+40		2-1.25×2.63
115-10	45	380Y	96	560	423	110	0.8	190+20	90/72	2-ϕ1.56QZ
116-10	55		117					230+30		2-ϕ1.68QZ
117-10	65		136					270+40		2-ϕ1.56QZ
126-4	225	380△	398	650	423	130	1.0	270+50	60/47	2-1.68×3.53
127-4	260		459					310+60		2-1.95×3.53
128-4	300		527					360+70		2-2.26×3.53
126-4	190	3000Y	44	650	423	130	1.0	270+50	60/47	1-1.35×5.9
127-4	230		52.5					310+60		1-1.81×5.9

电动机铁心及绕组技术数据(二)

每槽线数	节距	并联支路数	接法	线圈半匝长(毫米)	定子槽号	定子铜重(千克)	定子电阻(欧)	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)	主要性能				
										$\eta\%$	$\cos\varphi$	I_{st}	T_{st}	T_M
14	1—13	4	△/Y	685	1	55	0.0265	49Y	3.4	91	0.88	6.5	0.9	1.6
12				725		57	0.0207	59Y	4.0	91.5	0.88			
10				775		60	0.0157	74Y	5.1	92	0.89			
16			△	825		69	0.0395	72.5	5.05	92.5	0.89			
36	1—11	1	Y	741	18	50	2.38	7.1	3.86	89.5	0.85	6.5	0.9	1.6
32				781		60	1.77	7.8	4.32	90	0.86			
28				831		64	1.41	8.7	4.9	90.5	0.86			
24				881		65	1.145	10	5.77	91	0.86			
12	1—11	3	△/Y	658	2	51	0.0503	36Y	2.32	90.5	0.88	6.0	0.9	1.6
20		6		708		57	0.036	44Y	2.8	91	0.88			
16		6		758		66	0.0226	62	3.67	91	0.88			
36	1—8	1	Y	717	23	51	2.8	7.9	4.47	89	0.86	6.0	0.9	1.6
32				767		60	2.11	8.8	4.96	89.5	0.86			
18	1—9	4	△/Y	590	2	45	0.0563	46.1Y	2.26	89	0.83	5.5	0.9	1.6
16				640		52	0.0462	49.1Y	2.44	90	0.84			
14				690		56	0.0374	57Y	2.76	90.5	0.84			
24	1—8	5	△/Y	554	3	50	0.078	46.5Y	2.31	88	0.78	5.5	0.9	1.6
20				604		56	0.0600	55.6Y	2.87	88.5	0.78			
18				654		63	0.050	59Y	3.06	89	0.79			
24	1—9	5	Y	470	3	37	0.0768	48	2.06	88	0.78			
20				520		39	0.061	55	2.35	88.5	0.78			
18				545		48	0.0445	64	2.69	89	0.79			
16	1—13	4	△	822	8	87	0.0312	79	5.65	93	0.90	6.5	0.9	1.6
14				872		94	0.0249	90	6.8	93	0.90			
12				932		98	0.0202	61.5	7.53	93.5	0.91			
20	1—14	1	Y	900	19	85	1.01	10	6.4	91.5	0.87	6.5	0.9	1.6
16				950		98	0.63	14.1	8.72	92	0.87			

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	转子内径(毫米)	气隙(毫米)	铁心长(毫米)	槽数 定/转子	定子线规 根-直径(毫米)
125-6	130	220/380	412/238	650	475	245	0.8	240+30	72/58	2-1.16×3.53
126-6	155	380△	283					280+40		2-1.56×3.53
127-6	185		337					320+50		2-1.95×3.53
128-6	215	380Y	390					360+70		2-1.81×3.53
125-6	110	3000Y	27	650	475	245	0.8	240+30	72/58	1-1.81×3.05
126-6	135		33					280+40		2-1.0×3.05
127-6	165		40.5					320+50		1-1.16×6.9
128-6	190		46					360+70		1-1.25×6.9
125-8	95	220/380	319/184	650	475	245	0.8	240+30	72/58	2-1.35×3.53
126-8	110		367/212					280+40		2-1.56×3.53
127-8	130		433/250					320+50		2-1.95×3.53
128-8	155		512/296					360+70		2-2.26×3.53
125-8	85	3000	22.3	650	475	245	0.8	240+30	72/58	1-1.35×3.05
126-8	95		24.8					280+40		1-1.56×3.05
127-8	110		28.5					320+50		1-1.81×3.05
128-8	125		32					380+70		1-2.1×3.05
125-10	80	20/380	282/163	650	493	310	0.8	240+30	90/72	2-1.35×2.83
126-10	95		334/193					280+40		2-1.56×2.83
127-10	115		401/232					320+50		2-1.81×2.83
128-10	130		448/259					370+60		2-1.81×2.83
127-10	90	3000	—	—	—	—	—	—	—	—
128-10	100									
136-4	300	3000	68.5	740	475	140	1.1	310+60	60/50	2-1.0×4.1
137-4	350		80.5					310+60		2-1.0×4.1
138-4	410		94					360+70		2-1.25×4.1
136-4	220	6000	25.5	740	475	140	1.1	310+60	60/50	2-1.0×3.28
137-4	260		30.5					310+60		2-1.0×3.28
138-4	300		34.5					360+70		2-1.0×3.28

(续表)

每槽线数	节距	并联支路数	接法	线圈半匝长(毫米)	定子槽号	定子铜重(千克)	定子电阻(欧)	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)	主要性能				
										η%	cosφ	I_{st}	T_{st}	T_M
18	1—11	6	△/Y	683	7	66	0 0229	58.1Y	3.97	91.5	0.89	6.0	0.9	1.6
14	1—10	3	△	705		73	0.0539	67.2	4.53	91.5	0.89			
12	1—10	3		755		84	0.0393	80 9	5.34	92	0.89			
12	1—11	6	Y	843		87	0.0119	86.3Y	6.03	92	0.89			
28	1—10	1	Y	728	20	77	2.0	8.0	4.75	90	0.86	6.0	0.9	1.6
22	1—11			814		72	1.64	10.7	5.96	90.5	0.86			
20	1—10			828		93	1.11	12.4	6.87	91	0.86			
18	1—10			888		96	0.989	13.3	7.63	91	0.86			
16	1—9	4	△/Y	638	7	65	0.0365	52Y	2.48	91	0.85	5.5	0.9	1.6
14				690		70	0.0297	58Y	2.82	91	0.85			
12				742		81	0.0217	68Y	3.26	92	0.85			
10				804		84	0.0172	88.5Y	4.26	92	0.85			
36	1—8	1	Y	657	20	66	3.15	7.84	3.46	89	0.82	5.5	0.9	1.6
32				707		74	2.59	8.4	3.77	89	0.82			
28				757		80	2.08	9.7	4.34	89.5	0.82			
24				837		85	1.76	11	4.92	90	0.83			
18	1—9	5	△/Y	600	6	68	0.039	64.5Y	2.97	90.5	0.82	5.5	0.9	1.6
16	1—9			650		76	0.0322	68.3Y	3.03	90.5	0.82			
14	1—9			673		80	0.025	87.8Y	3.92	91	0.82			
12	1—8			760		78	0.0242	92.6Y	4.18	91	0.82			
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	1—13	2	Y	996	14	137	0.417	16.7	11.25	92	0.88	6.5	0.9	1.6
30				996		137	0.417	16.7	11.25	92.5	0.88			
26				1056		159	0.302	18.9	13.1	93	0.89			
32	1—13	1	Y	1038	17	118	2.345	7.3	10.1	91	0.88	6.5	0.9	1.6
32				1038		118	2.345	7.3	10 7	91	0.88			
28				1098	14	109	2.18	7.77	11.47	91.5	0.89			

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	转子内径(毫米)	气隙(毫米)	铁心长(毫米)	槽数 定/转子	定子线规 根-直径(毫米)
136-6	240	380	42.6	—	—	—	0.95	270+50	72/86	2-2.26×4.1
137-6	280		49.7					310+60		2-2.44×4.1
136-6	220	3000	51.5	740	540	327	0.95	270+50	72/86	2-1 35×3.8
137-6	250		58					310+60		2-1.56×3.8
138-6	280		64					360+70		1-1.68×8.0
136-8	180	380	336	740	540	327	0.95	270+50	72/86	2-1.16×4.1
137-8	210		390					310+60		2-1.35×4.1
138-8	245		454					360+70		2-1.56×4.1
136-8	145	3000	36	740	540	327	0.95	270+50	72/86	2-1.0×3.8
137-8	170		42					310+60		2-1.08×3.8
138-8	200		49					360+70		1-1.25×8.0
137-10	155	380	294	740	560	350	0.8	310+60	90/80	2-1.16×3.28
138-10	180		339					360+70		2-1.35×3.28
136-10	125	3000	32	740	560	350	0.8	270+50	90/80	1-1.16×5.9
137-10	145		37					310+60		1-1.35×5.9
138-10	165		42.5					360+70		1-1.56×5.9
146-4	430	3000	100	850	540	167	1.3	240+50	60/50	2-2.63×4.1
147-4	500		116					280+60		2-3.05×4.1
148-4	570		130					340+70		2-1.95×4.1
1410-4	680		154					400+90		2-1.95×4.1
147-4	360	6000	42	850	540	167	1.3	280+60	00/50	2-1.08×3.28
148-4	440		51					320+70		2-1.45×3.28
1410-4	500		57					400+90		2-1.56×3.28
147-6	380	3000	89	850	590	368	1.3	280+60	72/86	1-2.63×8.0
148-6	430		101					320+70		1-3.05×8.0
1410-6	520		121					400+90		2-1.81×3.8

（续表）

每槽线数	节距	并联支路数	接法	线圈半匝长（毫米）	定子槽号	定子铜重（千克）	定子电阻（欧）	空载电流（安）	空载损耗（千瓦）	主要性能 $\eta\%$	$\cos\varphi$	I_{st}	T_{st}	T_M
12	1—11	3	△	770	4	110	0.0304	90	4.3	92.5	0.90	6.0	0.9	1.6
10				820		109	0.0249	115	7.3	93.0	0.90			
20	1—11	1	Y	840	21	121	0.825	12.5	7.4	91	0.88	6.0	0.9	1.6
18				890		131	0.678	13.3	7.9	91.5	0.89			
16				950		140	0.598	14.3	8.6	92	0.89			
20	1—8	4	△	662	4	85	0.0473	103	4.51	92	0.85	5.5	0.9	1.6
18				712		95	0.0392	108	4.93	92	0.86			
16				772		106	0.0325	116	5.69	92.5	0.87			
26	1—8	1	Y	746	15	99	1.41	12.9	5.4	90.5	0.83	5.5	0.9	1.6
22	1—9			823		100	1.21	14.4	5.94	90.5	0.84			
20	1—8			848	21	119	0.902	16.3	6.78	91	0.85			
22	1—8	5	△	698	5	96	0.0555	97	4.27	92	0.86	5.5	0.9	1.6
20				758		111	0.0468	98.5	4.72	92.5	0.86			
24	1—9	1	Y	740	22	104	1.745	12.5	5.35	89.5	0.81	5.5	0.9	1.6
22	1—8			761		115	1.405	14.1	6.0	90	0.82			
18	1—9			850		123	1 109	16.6	6.94	90.5	0.82			
14	1—14	1	Y	990	14	168	0 292	22.8	12.63	93	0.88	6.5	0.9	1.6
12	1—14	1	△	1040		176	0.226	26	14.56	93	0.88			
18	1—13	1		1061		177	0.532	30.3	16.44	93	0.88			
18	1—13	2	Y	1141		188	0.1427	33.7	20.59	93.5	0.88			
26	1—13	1	Y	1042	14	104	1.755	11.4	14.65	91.5	0.87	6.5	0.9	1.6
22	1—14	1		1127		130	1.18	13 1	16.24	92.5	0.88			
20	1—13	1		1192		138	1.053	13	17.4	92.5	0.88			
14	1—11	1	Y	895	12	183	0.318	25 3	12.21	92	0.86	6.0	0.9	1.6
12	1—11	1		995		193	0.247	30.2	15 17	92.5	0.87			
20	1—11	2		1045		199	0.204	35.2	17.2	93	0.87			

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	转子内径(毫米)	气隙(毫米)	铁心长(毫米)	槽数 定/转子	定子线规 根-直径(毫米)
148-6 1410-6	310 380	6000	36.5 44	850	590	368	1.3	320+70 400+90	72/86	2-1.08×3.05 2-1.35×3.05
147-8 148-8 1410-8	260 310 370	3000	65 77 90.5	850	590	368	1.3	280+60 320+70 400+90	72/86	1-1.81×8.0 1-2.1×8.0 1-2.63×8.0
147-8 148-8 1410-8	200 240 280	6000	26 31 36	850	590	368	1.0 1.3	280+60 320+70 400+90	84/76 72/86	1-1.0×5.1 1-1.16×5.1 2-1.08×3.28
147-10 148-10 1410-10	200 230 280	3000	50.5 58 71	850	650	423	0.9	280+60 320+70 400+90	90/86	1-1.68×6.9 1-1.95×6.9 1-2.26×6.9
1410-10	200	6000	27	—	—	—	—	400+90	90/106	1-1.0×5.1
147-12 148-12 1410-12	140 165 210	3000	38.5 44.5 57.5	850	650	423	0.9	280+60 320+70 400+90	90/106	1-1.25×6.9 1-1.45×6.9 1-1.95×6.9
158-4 1510-4 1512-4	850 1100 1250	3000	—	990	650	195	2.0	—	60/47	—

(续表)

每槽线数	节距	并联支路数	接法	线圈半匝长(毫米)	定子槽号	定子铜重(千克)	定子电阻(欧)	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)	主要性能				
										$\eta\%$	$\cos\varphi$	I_{st}	T_{st}	T_M
28	1—11	1	Y	974	12	117	2.31	10.5	12.66	91.5	0.86	6.0	0.9	1.6
24	1—11	1		1074		141	1.715	11.2	14.3	92	0.87			
18	1—9	1		800		148	0.521	24	8.43	91.5	0.81			
16	1—9	1	Y	850	12	158	0.435	26.8	9.32	92	0.82	5.5	0.9	1.6
14	1—8	1		902		184	0.321	30.4	11.5	92.5	0.83			
34	1—10	1		856	13	114	3.62	9.9	8.17	90	0.80			
30	1—10	1	Y	906	12	126	2.9	11.5	9.88	90.5	0.80	5.5	0.9	1.6
28	1—8	1		948		123	2.07	15.0	12.85	91	0.80			
18	1—9	1		786		144	0.815	19.6	8.6	90.5	0.81			
16	1—9	1	Y	820	11	156	0.645	21.2	9.27	90.5	0.82	5.5	0.9	1.6
14	1—8	1		920		169	0.53	24.4	10.45	91	0.82			
26	1—9	1	Y	966	16	106	3.35	12.9	11.48	89	0.79	5.5	0.9	1.6
22	1—8	1		746		123	1.27	17.0	6.35	89	0.74			
20	1—7	1	Y	766	11	134	1.02	20.5	8.2	89.5	0.76	5.5	0.9	1.6
16	1—7	1		866		164	0.678	25.4	8.69	90	0.77			
										93.5	0.88			
—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	94	0.88	6.5	0.9	1.6
										94.5	0.89			

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	转子内径(毫米)	气隙(毫米)	铁心长(毫米)	槽数 定/转子	定子线规 根-直径(毫米)
158-4	680		79					320+70		2-1.81×4.7
1510-4	850	6000	97	990	650	195	2.0	400+90	60/47	2-2.1×4.7
1512-4	1050		120					480+110		2-2.44×4.7
157-6	600	3000	159	990	700	423	1.2	320+70	72/96	2-1.68×5.1
158-6	680									
1510-6	850									
1512-6	1000									
157-6	460		54.5					280+60		2-1 25×4.7
158-6	550	6000	64	990	700	423	1.2	320+70	72/96	2-1.45×4.7
1510-6	650									
1512-6	780		88					480+110		2-1.81×4.7
157-8	440		109					320+70		2-2.63×5.1
158-8	500	3000		990	700	423	1.2		72/96	
1510-8	625									
1512-8	700									
157-8	320		40					280+60		1-1.95×4.1
158-8	380	6000	47.5	990	700	423	1.2	320+70	72/96	1-2.44×4.1
1510-8	475		57.5					400+90		2-1.25×4.7
1512-8	570		69					480+110		2-1.45×4.7
158-10	350									
1510-10	430	3000		990	770	560	1.1		90/114	
1512-10	520		130					480+110		2-1.68×4.7

(续表)

每槽线数	节距	并联支路数	接法	线圈半匝长(毫米)	定子槽号	定子铜重(千克)	定子电阻(欧)	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)	主要性能				
										$\eta\%$	$\cos\varphi$	I_{st}	T_{st}	T_M
18	1—13	1		1167		201	0.55	21.5	24.95	93.5	0.88			
16	1—13	1	Y	1265	28	217	0.468	24	27.9	93.5	0.89	6.5	0.9	1.6
14	1—13	1		1370		240	0.38	25.4	29	94	0.89			
										93	0.87			
20	1—11	2	Y		29		0.153	45	17.5	93	0.87	6.0	0.9	1.6
										93	0.87			
										94	0.88			
24	1—11	1				186	1.08	16.9	15.5	92.5	0.87			
22	1—11	1		1033	29	209	0.89	16.7	16.5	93	0.87			
			Y							93	0.87	6.0	0.9	1.6
16	1—11	1		1233		227				93.5	0.88			
14	1—9	1	Y		29	229								
												5.5	0.9	1.6
32						155	1.86	14.5	11.66	91	0.83			
28						172	1.41	17	11.5	91.5	0.84			
			Y		29							5.5	0.9	1.6
24						194	1.13	17.6	13.3	92	0.84			
20	1—9	1				206	0.89	20.7	14.91	92.5	0.85			
												5.5	0.9	1.6
20	1—8	2	Y		30	284								

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	转子内径(毫米)	气隙(毫米)	铁心长(毫米)	槽数 定/转子	定子线规 根-直径(毫米)
157-10	260	6000	34	990	770	560	1.1	280+60	90/114	1-1.95×3.53
158-10	310		40					320+70		2 1.0×4.1
1510-10	400		50.3					400+90		2-1.25×4.1
1512-10	480		61					480+110		2-1.68×4.1
158-12	260	3000		990	770	560	1.1		90/114	
1510-12	320		85					400+90		2-2.26×4.7
1512-12	390		105					480+110		2-1.45×4.7
1510-12	280	6000	38	990	770	560	1.1	400+90	90/114	2-1.0×4.1
1512-12	330		44.5					480+110		2-1.16×4.1

槽号	1	2	3	4	5	6	7
H	46.5	40.5	40.5	43	46.5	43	40
h_1	1	1	1	1	1	1	1
h_2	3	3	3	3	3	3	3
b_0	5.4	5.4	6	6.6	5.9	5.4	6.1
b_1	9.3	9.3	8.8	11.9	10.1	9.3	10.7

槽号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
H	56.5	66	72	63	58	59	68.5	49.5	55	50.5	52	58.5	48
h_0	0.5	1.0	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
h_1	4	4.5	5	5	4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
b_0	12.5	13.8	12.3	14.1	13.4	12.3	14.1	13	11.6	12.7	13.5	11.7	13.1

(续表)

每槽线数	节距	并联支路数	接法	线圈半匝长(毫米)	定子槽号	定子铜重(千克)	定子电阻(欧)	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)	主要性能				
										$\eta\%$	$\cos\varphi$	I_{st}	T_{st}	T_M
32	1—9	1	Y		30	164	2.7	12.9	11.73	90	0.80	5.5	0.9	1.6
28						172	2.13	14.8	11.6	90.5	0.81			
22						189				91.0	0.82			
18						231	0.973	24.2	17.56	91.5	0.82			
14	1—7	1	Y		30	220						5.5	0.9	1.6
12						252								
28	1—7	1	Y		30	176	2.18	17.2	12.51	90.5	0.78	5.5	0.9	1.6
24						195	1.77	19.2	14.2	90.5	0.78			

8	9	10
44.5	44.8	53
1	0.6	1
3	—	3
6.1	7.2	7.7
10.7	12.9	11.8

24	25	26	27	28	29	30
55.5	65	70	76	62	63	63
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1
4	4	4	4	5	5	5.5
13.3	14.2	14.3	14.3	17	16.3	15.5

槽形(1-10)

槽形(11-30)

附表 I-6 JR 系列中型

机座号	功率（千瓦）	电压（伏）	电流（安）	定子外径（毫米）	定子内径（毫米）	转子内径（毫米）	气隙（毫米）	铁心长（毫米）	槽数 定子	槽数 转子	定子线规 根-直径（毫米）	每槽线数	节距
114-4	115	220/380	369/213	560	350	110	0.9	210+20	30	54	2-1.81×2.83	14	1-13
115-4	135		435/251					240+30			4-1.08×2.83	12	
116-4	155		498/288					280+40			4-1.25×2.83	10	
117-4	180	380	327					320+50			2-1.68×2.83	16	
114-4	90	3000	22	560	350	110	0.9	210+20	48	54	1-1.25×3.28	36	1-11
115-4	110		27					240+30			1-1.56×3.28	32	
116-4	125		30					280+40			1-1.81×3.28	28	
117-4	150		36					320+50			1-2.10×3.28	24	
115-6	75	220/380	251/145	560	400	110	0.8	250+20	72	54	2-1.68×2.83	12	1-11
116-6	95		315/182					290+30			2-1.08×2.83	20	1-11
117-6	115		377/218					330+40			2-1.45×2.83	16	1-11
116-6	75	3000	19.4	560	400	110	0.8	280+40	54	72	1-1.16×3.28	36	1-8
117-6	95							320+50					
115-8	60	220/380	209/121	560	400	110	0.75	250+20	72	84	2-1.16×2.83	18	1-9
116-8	70		241/139					290+30			2-1.35×2.83	16	
117-8	80		274/158					330+40			2-1 56×2.83	14	
115-10	45	220/380	171/99	560	423	110	0.75	250+20	90	75	2-ϕ1.68QZ	24	1-8
116-10	55		210/121					290+30			2-1.08×2.63	20	
117-10	65		245/142					330+40			2-1.25×2.63	18	
126-4	225	380	405	650	423	130	1.0	270+50	60	54	2-1.68×3.53	16	1-13
127-4	260		466					310+60			2-1.95×3.53	14	
128-4	300		535					360+70			2-2.26×3.53	12	
126-4	190	3000	44.5	650	423	130	1.0	270+50	60	54	1-1.35×5.90	20	1-14
127-4	230		53.5					310+60			1-1.81×5.90	16	

异步电动机铁心及绕组技术数据

并联支路数	接法	定子线圈半匝长(毫米)	定子铜重(千克)	定子槽号	转子线规根-直径(毫米)	转子线圈半匝长(毫米)	转子铜重(千克)	转子槽号	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)	定子电阻(欧)	转子电阻(欧)
4	△/Y △	685	55	1	4.4×15.6	649	41.0	9	55	3.37	0.0265	0.007
		725	57			689	43.5		67	4.03	0.0207	0.00745
		775	60			739	47		87	5.02	0.0157	0.008
		825	69			789	50		82	4.77	0.0395	0.0086
1	Y	741	50	18	4.4×15.6	649	41	9	7.6	4.33	2.38	0.007
		781	60			689	43.5		8.3	4.27	1.77	0.00745
		831	64			739	47		9.2	4.84	1.41	0.008
		881	65			789	50		11	5.7	1.145	0.0086
3	△/Y	658	51	2	5.15×15.6	621	46	2	37Y	2.31	0.0503	0.00575
6		708	57			671	49.5		46Y	2.76	0.036	0.00623
6		758	66			721	53		64.5Y	3.66	0.0226	0.00672
1	Y	717	51	23	4.1×15.6	671	53	5	8.4	4.43	2.8	0.0105
4	△/Y	590	45	2	2.83×13.5		31.6	14	47.5Y	2.13	0.0563	0.0173
		640	52				34.5		58.1Y	2.61	0.0462	0.0189
		690	56				37		58Y	2.89	0.0374	0.0205
5	△/Y	554	50	3	3.28×16.8	545	39	3	15.5Y	2.29	0.078	0.0101
		604	56			595	43		57.4Y	2.62	0.06	0.0111
		654	63			655	46		61Y	2.76	0.05	0.0123
4	△	822	87	8	5.1×18	844	72	4	84	5.9	0.0312	0.00685
		872	94			894	76		96.5	6.38	0.0249	0.00725
		932	98			954	81		113	7.46	0.202	0.00778
1	Y	900	85	19	5.1×18	844	72	4	10	6.33	1.01	0.00685
		950	98			894	76		14.3	8.54	0.63	0.00727

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	定子外径	定子内径	转子内径	气隙(毫米)	铁心长(毫米)	槽数		定子线规 根-直径(毫米)	每槽线数	节距
				(毫米)					定子	转子			
125-6	130	220/380	426/246	650	475	245	0.8	240+30	72	54	2-1.16×3.53	18	1—11
126-6	155	380	292					280+40			2-1.56×3.53	14	1—10
127-6	185		350					320+50			2-1.95×3.53	12	1—10
128-6	215		402					360+70			2-1.81×3.53	12	1—11
125-6	110	3000	28	650	475	245	0.8	240+30	72	54	1-1.81×3.05	28	1—10
126 6	135		34					280+40			2-1.0×3.05	22	1—11
127-6	165		41.5					320+50			1-1.16×6.9	20	1—10
128-6	190		47.1					360+70			1-1.25×6.9	18	1—10
125-8	95	220/380	314/182	650	475	245	0.8	240+30	72	84	2-1.35×3.53	16	1—9
126-8	110		365/211					280+40			2-1.56×3.53	14	
127-8	130		430/248					320+50			2-1.95×3.53	12	
128-8	155		512/296					360+70			2-2.26×3.53	10	
125-8	85	3000	22.5	650	475	245	0.8	240+30	72	84	1-1.35×3.05	36	1—8
126-8	95		24.5					280+40			1-1.56×3.05	32	
127-8	110		28.2					320+50			1-1.81×3.05	28	
128-8	125		32					380+70			1-2.10×3.05	24	
125-10	80	220/380	203/169	650	493	310	0.8	240+30	90	75	2-1.35×2.83	18	1—9
126-10	95		341/197					280+40			2-1.56×2.83	16	1—9
127-10	115		412/238					320+50			2-1.81×2.83	14	1—8
128-10	130		462/267					370+60			2-1.81×2 83	12	1—9
127-10	90	3000	—	650	493	310	0.8	—	—	—	—	—	—
128-10	100												
136-4	300	3000	70	740	475	140	1.1	310+60	60	54	2-1.0×4.1	30	1—13
137-4	350		82					310+60			2-1.0×4.1	30	
138-4	410		95.5					360+70			2-1.25×4.1	26	
136-4	220	6000	26	740	475	140	1.1	310+60	60	54	2-1.0×3.28	32	1—13
137-4	260		30.5					310+60			2-1.0×3.28	32	
138-4	300		35					360+70			2-1.0×3.28	28	

（续表）

并联支路数	接法	定子线圈半匝长(毫米)	定子铜重(千克)	定子槽号	转子线规根-直径(毫米)	转子线圈半匝长(毫米)	转子铜重(千克)	转子槽号	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)	定子电阻(欧)	转子电阻(欧)
6	△/Y	683	66	7	5.1×18	658	56	4	60.2	3.92	0.0229	0.0053
3		705	73			708	69		69	4.57	0.0539	0.0057
3	△	755	84			758	65		83	5.45	0.0393	0.00612
6	Y	843	87			818	70		88.8	6	0.0119	0.00662
1	Y	728	77	20	5.1×18	658	56	4	8.15	4 82	2.0	0.00528
		814	72			708	60		10.7	5.57	1.64	0.0057
		828	93			758	65		12.5	6.87	1.11	0.0061
		888	96			818	70		13.4	7.57	0.989	0.00662
4	△/Y	638	65	7	3.28×16.8	600	50	3	54	3.01	0.0365	0.01358
			70			650	53		60	2.92	0.0297	0.01366
			81			700	57		72	3.22	0.0217	0.01475
			84			760	61		93.5	4.15	0.0172	0.01606
1	Y	657	66	20	3.28×16.8	600	50	3	8	3.43	3.15	0.01258
		707	74			650	53		8.2	3.78	2.59	0.01366
		757	80			700	57		9.9	4.5	2.08	0.0147
		837	85	18		760	61		11.1	4.91	1.77	0.0167
5	△/Y	600	68	6	4 1×15.6	572	48	9	66Y	3.42	0.0389	0.00922
5		650	76			622	52		78.2Y	3.41	0.0322	0.01007
5		673	80			672	56		90Y	3.91	0.025	0.0109
5		760	78			732	61		94	4.14	0.0242	0.01191
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Y	996	137	14	5.5×22	869	99	6	17.2	11.17	0.417	0.00534
		996	137			869	99		17.2	11 17	0.417	0.00534
		1056	159			929	105		19.8	12.56	0.0302	0.0057
1	Y	1038	118	17	5.5×22	869	99	6	7.4	10.64	2.345	0.00534
		1038	118			869	99		7.4	10.64	2.345	0.00534
		1098	109			929	105		8.2	11.49	2.18	0.0057

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	定子外径	定子内径	转子内径	气隙(毫米)	铁心长(毫米)	槽数		定子线规根-直径(毫米)	每槽线数	节距
				(毫米)					定子	转子			
136-6	240	380	436	740	540	327	0.95	270+50	72	90	2-2.26×4.1	12	1—11
137-6	280		510					310+60			2-2.44×4.1	10	
136-6	220	3000	52.5	740	540	327	0.95	270+50	72	90	2-1.35×3.8	20	1—11
137-6	250		59.5					310+60			2-1.56×3.8	18	
138-6	280		66					360+70			1-1.68×8	16	
136-8	180	380	350	740	540	327	0.95	270+50	72	96	2-1.16×4.1	20	1—8
137-8	210		399					310+60			2-1.35×4.1	18	
138-8	245		464					360+70			2-1.56×4.1	16	
136-8	145	3000	37	740	540	327	0.95	270+50	72	96	2-1.0×3.8	26	1—8
137-8	1.0		42.8					310+60			2-1.08×3 8	22	1—9
138-8	200		50					360+70			1-1.25×8 0	20	1—8
137-10	155	380	304	740	560	350	0.8	310+60	90	105	2-1.16×3.28	22	1—8
138-10	180		350					360+70			2-1.35×3.28	20	
136-10	125	3000	33.5	740	560	350	0.8	270+50	90	105	1-1.16×5.9	24	1—9
137-10	145		38					310+60			1-1.35×5.9	22	1—8
138-10	165		43.5					360+70			1-1.56×5.9	18	1—9
146-4	430	3000	100	850	540	167	1.3	240+50	60	72	2-2.63×4.1	14	1—14
147-4	500		116					280+60			2-3.05×4.1	12	1—14
148-4	570		130					340+70			2-1.95×4.1	18	1—13
1410-4	680		154					400+90			2-1.95×4.1	18	1—13
147-4	360	6000	42	850	540	1.67	1.3	280+60	60	72	2-1.08×3.28	26	1—13
148-4	440		51					320+70			2-1.45×3.28	22	1—14
1410-4	500		57					400+90			2-1.56×3.28	20	1—13
147-6	380	3000	92	850	590	368	1.1	280+60	72	81	1-2.63×8	14	1—11
148-6	430		104					320+70			1-3.05×8	12	1—11
1410-6	520		124					400+90			2-1.81×3.8	20	1—11

(续表)

并联支路数	接法	定子线圈半匝长(毫米)	定子铜重(千克)	定子槽号	转子线规根-直径(毫米)	转子线圈半匝长(毫米)	转子铜重(千克)	转子槽号	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)	定子电阻(欧)	转子电阻(欧)
3	△	770	110	4	4.4×19.5	742	99	11	98	6.2	0.0304	0.0109
		820	109			792	105		126.5	7.2	0.0249	0.0116
1	Y	840	121	21	4.4×19.5	742	99	11	12.8	7.3	0.825	0.0109
		890	131			792	105		13.7	7.9	0.678	0.0116
		950	140			852	113		14.8	8.6	0.598	0.0126
4	△	662	85	4	3.53×22	670	87	10	109	5.34	0.0473	0.0114
		712	95			720	94		114	4.83	0.0392	0.0123
		772	106			780	101		120	5.21	0.0325	0.0132
1	Y	746	99	15	3.53×22	670	87	10	13.1	5.59	1.41	0.0114
		823	100	21		720	94		14.3	5.87	1.21	0.0123
		848	119	21		780	101		16.3	6.72	0.902	0.0131
5	△	698	96	5	3.28×16.8	692	70	1	101	4.2	0.0555	0.0183
		758	111			752	76		103	4.65	0.0468	0.0199
1	Y	740	104	22	3.28×16.8	642	64	1	12.6	5.38	1.745	0.0168
		761	115			692	70		14.1	6.0	1.405	0.0183
		850	123			752	76		16.7	6.92	1.109	0.0199
1		990	168	14	4.7×22	855	111	8	25.5	12.32	0.292	0.00825
1	Y	1040	176			905	118		29.4	14.04	0.226	0.00875
1	△	1061	177			975	127		34	16.17	0.532	0.00945
2	Y	1141	188			1055	137		37.3	20.34	0.1427	0.01025
1	Y	1042	104	14	4.7×22	905	118	8	12.6	14.37	1.765	0.00875
		1127	130			955	124		14.5	15.14	1.18	0.00925
		1192	138			1055	137		13.7	17.65	1.053	0.01025
1	Y	895	183	12	4.7×19.5	810	103	13	27	12	0.318	0.0098
1		945	193			860	110		32.8	15	0.247	0.0105
2		1045	199			960	123		36.5	17	0.204	0.0118

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	转子内径(毫米)	气隙(毫米)	铁心长(毫米)	槽数 定子	槽数 转子	定子线规 根-直径(毫米)	每槽线数	节距
148-6	310	6000	37	850	590	368	1.1	320+70	72	81	2-1.08×3.05	28	1—11
1410-6	380		45					400+90			2-1.35×3.05	24	1—11
147-8	260		67					280+60			1-1.81×8	18	1—9
148-8	310	3000	78	850	590	368	1.0	320+70	72	84	1-2.1×8	16	1—9
1410-8	370		93.5					400+90			1-2.63×8	14	1—8
147-8	200		26					280+60			1-1.0×5.1	34	1—10
148-8	240	6000	31	850	590	368	1.0	320+70	84	96	1-1.16×5.1	30	1—10
1410-8	280		36.5					400+90			2-1.08×3.28	28	1—8
147-10	200		52					280+60			1-1.68×6.9	18	1—9
148-10	230	3000	60	850	650	423	0.9	320+70	90	105	1-1.95×6.9	16	1—9
1410-10	280		72					400+90			1-2.26×6.9	14	1—8
1410-10	200	6000	27	850	650	423	0.9	400+90			1-1.0×5.1	26	1—9
147-12	140		39.5					280+60			1-1.25×6.9	22	1—8
148-12	165	3000	45.5	850	650	423	0.9	320+70	90	108	1-1.45×6.9	20	1—7
1410-12	210		58					400+90			1 1.95×6.9	16	1—7
158-4	850												
1510-4	1100	3000	—	990	650	195	2.0	—	60	72	—	—	—
1512-4	1250												

(续表)

并联支路数	接法	定子线圈半匝长(毫米)	定子铜重(千克)	定子槽号	转子线规根-直径(毫米)	转子线圈半匝长(毫米)	转子铜重(千克)	转子槽号	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)	定子电阻(欧)	转子电阻(欧)
1	Y	974 1074	117 141	12	4.7×19.5	860 960	110 123	13	10.7 11.3	12.62 14.26	2.31 1.715	0.0105 0.01175
1	Y	800 850 902	148 158 184	12	4.7×19.5	735 785 885	98 105 118	13	24.3 24.8 31.2	8.2 9.02 12	0.521 0.435 0.321	0.00933 0.010 0.01125
1	Y	856 906 948	114 126 123	13 13 12	4.1×22	726 776 885	110 117 118	12 13	10.4 10.8 15.5	9.06 9.66 12.6	3.62 2.9 2.07	0.0109 0.0113 0.01125
1	Y	786 820 920	144 156 169	11	3.53×22	700 750 850	100 107 121	17	20 21.8 24.7	8.38 9.15 10.0	0.808 0.643 0.53	0.0131 0.014 0.0159
1	Y	966	106	16	3.53×22	850	121	7	13	11.43	3.34	0.0159
1	Y	746 766 866	123 134 164	11	3.53×22	681 731 831	101 108 123	7	17.8 21.2 26.3	6.36 7.81 8.86	1.27 1.02 0.678	0.0131 0.0141 0.0161
—	—	—	—	28	5.5×22	—	—	17	—	—	—	—

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	定子外径	定子内径	转子内径	气隙(毫米)	铁心长(毫米)	槽数		定子线规 根-直径(毫米)	每槽线数	节距
				(毫米)					定子	转子			
158-4	680	6000	80	990	650	195	2.0	320+70	60	72	2-1.81×4.7	18	1—13
1510-4	850							400+90			2-2.1×4.7	16	
1512-4	1050		118					480+110			2-2.41×4.7	14	
157-6	600	3000	—	990	700	423	1.2	—	72	90	2-1.68×5.1	20	1—11
158-6	680												
1510-6	850												
1512-6	1000												
157-6	460	6000	64	990	700	423	1.2	320+70	72	90	2-1.25×4.7	24	1—11
158-6	550										2-1.45×4.7	22	1—11
1510-6	650												
1512-6	780												
157-8	440	3000	—	990	700	423	1.1	—	72	96	—	—	—
158-8	500												
1510-8	625												
1512-8	700												
157-8	320	6000	39.5	990	700	423	1.1	280+60	72	96	1-1.95×4.1	32	1—9
158-8	380		47					320+70			1-2.44×4.1	28	
1510-8	475										2-1.25×4.7	24	
1512-8	570		68					480+110			2-1.45×4.7	20	

(续表)

并联支路数	接法	定子线圈半匝长(毫米)	定子铜重(千克)	定子槽号	转子线规根-直径(毫米)	转子线圈半匝长(毫米)	转子铜重(千克)	转子槽号	空载电流(安)	空载损耗(千瓦	定子电阻(欧)	转子电阻(欧)
		1167	201				161		25.9	24.9	0.55	0.00872
1	Y	1265	217	28	5.5×22			17			0.468	
		1370	240				189		25.6	29.1	0.38	0.0104
2	—	—	—	29	5.1×22	—	—	16	—	—	—	—
1	Y		186									
		—	209	29	5.1×22	—	161	16	16.8	15.6	0.89	0.0102
1												
	—	—	—	29	5.1×22	—	—	16	—	—	—	—
			155				145		14.0	10.32	1.86	0.00938
			172				154		16.8	11.17	1.41	0.0098
1	Y	—	194	29	5.1×22	—		16				
			206				192		19.7	14.82	0.89	0.0123

机座号	功率(千瓦)	电压(伏)	电流(安)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	转子内径(毫米)	气隙(毫米)	铁心长(毫米)	槽数 定子	槽数 转子	定子线规 根-直径(毫米)	每槽线数	节距
158-10	350												
1510-10	430	3000	108	990	770	560	1.1	400+90	90	105	2-2.63×4.7	12	1—8
1512-10	520												
157-10	260		33.5					280+60			1-1.95×3.53	32	
158-10	310	6000	40	990	770	560	1.1	320+70	90	105	2-1.0×4.1	28	1—9
1510-10	400		50.5					400+90			2-1.25×4.1	22	
1512-10	480		60.5					480+110			2-1.68×4.1	18	
158-12	260												
1510-12	320	3000	85	990	770	560	1.1	400+90	90	108	2-2.26×4.7	14	1—7
1512-12	390												
1510-12	280	6000		990	770	560	1.1	400+90	90	108	2-1.0×4.1	28	1—7
1512-12	330							480+110			2-1.16×4.1	24	

转子槽形

尺寸 \ 槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H	45	43.5	45	48	45	56.4	56.4	60.5	43.5	55.5
h_1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1	1	0.5	0.6	0.6
h_2	1.4	2	1.47	2	1.62	2.07	1.62	2.08	1.8	1.47
b_0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	1.5	1.5	1.5
b_1	6.5	8.4	6.6	8.4	7.1	8.7	7.6	8.7	7.4	6.6

(续表)

并联支路数	接法	定子线圈半匝长(毫米)	定子铜重(千克)	定子槽号	转子线规根-直径(毫米)	转子线圈半匝长(毫米)	转子铜重(千克)	转子槽号	空载电流(安)	空载损耗(千瓦)	定子电阻(欧)	转子电阻(欧)
1	Y	—	232	30	5.5×18	—	164	15	—	—	—	—
1	Y	—	164 172 189 231	30	5.5×18	—	135 145 164 182	15	12.9 15 24	10.4 11.59 17.6	2.7 2.13 0.973	0.0112 0.0119 0.015
1	Y	—	220	30	5.5×18	—	165	15	35.6	11.9	0.396	0.0133
1	Y	—	176 195		5.5×18	—	—	15	—	—	—	—

尺寸(毫米)

11	12	13	14	15	16	17
51	56.2	51.4	41	48.4	56.4	61
0.6	1	1	0.6	1	1	1
1.72	1.83	2.07	1.33	2.16	2.05	2.05
1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	2
7.5	7.7	8.7	6.1	9.5	9.1	9.1

b_0 h_1 h_2 H b_1

转子槽形

附表 I-7 J2 系列三相异步

型号	功率（千瓦）	定子：铁心长度（毫米）	定子：气隙长度（毫米）	定子：外径（毫米）	定子：内径（毫米）	定子：每槽线数	定子：并联支路数	定子：线规根数	定子：线规直径（毫米）	定子：绕组型式
2										
J2-61-2	17	110	0.8	280	155	32	1	1 1	1.40 1.35	双层迭绕
J2-62-2	22	130		280	155	26		2	1.60	
J2-71-2	30	130		327	182	20		4	1.30	
J2-72-2	40	155		327	182	16			1.50	
J2-81-2	55	180	1.1	368	210	28	2	2		
J2-82-2	75	230		368	210	22		2 3	1.25 1.30	
J2-91-2	100	230	1.25	423	245	16		5	1.45	
J2-92-2	125	260	1.50	423	245	14			1.68	

电动机铁心及绕组技术数据

线模尺寸 τ1 (毫米)	线模尺寸 τ2 (毫米)	线模尺寸 A (毫米)	线模尺寸 C (毫米)	节距	电压 (伏)	额定电流 (安)	空载电流 (安)	定/转子槽数	线重 (千克/台)
		158	100	1—13	380 △	31.45	7.06	36/22	5.04 4.7
						40	7.65		10.67
		190	135			55.6	11	36/28	15.75
						73	16.3		17.70
		202	155			100	15.9		26.90
						134.5	20.8		28.6
		245	185	1—15		179	19	42/34	32.7
						244.5	21.8		40.8

极

型号	功率（千瓦）	定子								
		铁心长度	气隙长度	外径	内径	每槽线数	并联支路数	线规		绕组型式
		（毫米）						根数	直径（毫米）	
4										
J2-61-4	13	120	0.5	280	182	34	1	2	1.20	
J2-62-4	17	155				54	2	1	1.40	
J2-71-4	22	145		327	210	24	1	3	1.30	双层
J2-72-4	30	175				38	2	2	1.35	
J2-81-4	40	180	0.65	368	245	54	4	1	1.50	
J2-82-4	55	240				20	2	3	1.50	迭绕
J2-91-4	75	210	0.85	423	280	16	2	4	1.50	
J2-92-4	100	260				26	4	3	1.45	
6										
J2-61-6	10	165	0.40	280	200	28	1	2	1.12	
J2-62-6	18	205				22			1.25	
J2-71-6	17	155	0.45	327	230	40	2	1	1.40	双层
J2-72-6	22	200				32			1.62	
J2-81-6	30	180	0.50	368	260	24		2	1.40	
J2-82-6	40	240				28	3		1.35	迭绕
J2-91-6	55	255	0.5	423	300	46	6	1	1.56	
J2-92-6	75	340	0.6			34		2	1.30	

(续表)

线模尺寸 图同上 τ_1 (毫米)	τ_2	A	C	节距	电压 (伏)	额定电流 (安)	空载电流 (安)	定/转子槽数	线重 (千克/台)
极									
		125	75	1—8	380 △	25.65	8.5	36/28	7.1
						32.5	12.3		7.8
		170	90	1—9		42.6	10.8		12.05
						58.4	9.39		14.82
		180	110	1—11		75.4	19.52	48/38	18.9
						98	25		23.8
		195	125	1—13		137.7	20.8	60/5	31.8
						182	26		39.8
极									
		105	62	1—9	380 △	21.2	9.65	54/44	7.9
						27			10
		120	70			32.8	11.2		10.1
						41.9	13.2		12.3
		130	80	1—11		55.7	19.95	72/58	18.9
						73	22		23.7
		145	90			101.8	14.4	72/56	28.1
						136.8	24.1		34

型号	功率(千瓦)	定子 铁心长度 (毫米)	气隙长度 (毫米)	外径 (毫米)	内径 (毫米)	每槽线数	并联支路数	线规 根数	线规 直径(毫米)	绕组型式
8										
J2-61-8	7.5	165	0.40	280	200	36	1	1	1.45	双层迭绕
J2-62-8	10	205				54	2	1	1.20	
J2-71-8	13	155	0.45	327	230	50			1.30	
J2-72-8	17	200				20	1	1 1	1.45 1.50	
J2-81-8	22	180	0.50	368	260	30	2	2	1.25	
J2-82-8	3)	240				46	4	1	1.50	
J2-91-8	40	255		423	300	36		2	1.16	
J2-92-8	55	340				28		1	1.40 1.45	
10										
J2-81-10	17	180	0.45	368	260	40	2	1 1	1.16 1.25	双层迭绕
J2-82-10	22	240				30	2	2	1.35	
J2-91-10	30		0.50	423	300	62	5	1	1.35	
J2-92-10	40	320				48		2	1.16	

(续表)

线模尺寸 图同上 τ_1 (毫米)	τ_2	A	C	节距	电压(伏)	额定电流(安)	空载电流(安)	定/转子槽数	线重(千克/台)
极									
		74	46	1—7	380△	16.2	8.50	54/58	8
						21.2	10.1		9.5
		90	55			27.3	11.7		9.88
						34.6	14.4		11.72
		100	65	1—9		44.8	18.63	72/58	17.6
						60	24.6		22.5
		112	75			80	17.8	72/56	22.8
						106.5	21.4		31.9
极									
		80	50	1—6	380△	39.3	21.9	60/64	16.4
						50.6	29.1		18.35
		90	55			64.35	19		19.4
						83.5	23.2		26.7

附表 I-8 JO2 系列三相异步

型号	功率（千瓦）	定子								
		铁心长度	气隙长度	外径	内径	每槽线数	并联支路数	线规		绕组型式
		（毫米）						根数	直径（毫米）	
2										
JO2-11-2	0.8	65	0.3	120	67	94	1	1	0.67	单层同心式
JO2-12-2	1.1	85				72			0.77	
JO2-21-2	1.5	75	0.4	145	82	80			0.83	单层交叉式
JO2-22-2	2.2	100				60			0.93	
JO2-31-2	3	95	0.45	167	94	41		1	1.12	单层同心式
JO2-32-2	4	125				56			0.96	
JO2-41-2	5.5	110	0.6	210	114	53		2	0.93	
JO2-42-2	7.5	135				43			1.08	
JO2-51-2	10	120	0.7	245	136	40			1.35	
JO2-52-2	13	160				32		1 2	1.16 1.25	

电动机铁心及绕组技术数据

线模尺寸 τ_1	线模尺寸 τ_2	线模尺寸 A	线模尺寸 C	节距	电压（伏）	额定电流（安）	空载电流（安）	定/转子槽数	线重（千克/台）
（毫米）									
极									
69	86			1—12 2—11	380Y	1.72	0.78	24/20	1.61
				1—12 2—11		2.35	1.03		1.775
90	94			2(1—9) 1(1—8)		3.22	1.23	18/16	1.805
						4.53	1.71		1.88
95	116			1—12 2—11		6.29	2.29	24/20	2.74
					380△	8.0	2.74		3.02
115	138					10.7	3.5		5.76
						14.33	4.6		6.77
143	175					19.44	6.1		10.4
						24.45	6.5		11.22

型号	功率 (千瓦)	定子 铁心长度	气隙长度	外径	内径	每槽线数	并联支路数	线规 根数	线规 直径(毫米)	绕组型式
		(毫米)								
JO2-61-2	17	155	0.7	280	155	50	2	1	1.45	
JO2-71-2	22		0.8	327	182	20	1	4	1.35	
JO2-72-2	30	200				16		2 2	1.56 1.62	双层
JO8-82-2	40	240	1.1	368	210	26		1 2	1.5 1.56	
JO2-91-2	55	260	1.5			20	2	2 2	1.5 1.56	迭绕
JO2-92-2	75	300		423	245	16		5	1.56	
JO2-93-2	100	365	1.4			12		7	1.56	

4

型号	功率 (千瓦)	铁心长度	气隙长度	外径	内径	每槽线数	并联支路数	线规 根数	线规 直径(毫米)	绕组型式
JO2-11-4	0.6	85		120	75	115			0.57	单层
JO2-12-4	0.8	100	0.25			96	1	1	0.67	
JO2-21-4	1.1	85		145	90	80			0.72	链式

(续表)

线模尺寸 图同上 τ_1 (毫米)	τ_2	A	C	节距	电压(伏)	额定电流(安)	空载电流(安)	定/转子槽数	线重(千克/台)
		158	100	1—11	380△	31.45	7.06	30/22	9.15
		190	135	1—13		39.8	7.73	36/28	17.92
		190				55.5	9.15		21.8
		202	155			71.7	13.95		29.8
		245	185	1—15		100.2	9.65	42/34	38.7
						133	12.78		42.7
						180.1	17.9		48.9

极

τ_1	τ_2	A	C	节距	电压(伏)	额定电流(安)	空载电流(安)	定/转子槽数	线重(千克/台)
50				1—6	380Y	1.57	0.875	24/22	1.217
						1.99	1.1		1.52
60						2.64	1.362		1.445

型号	功率（千瓦）	定子								
		铁心长度（毫米）	气隙长度（毫米）	外径（毫米）	内径（毫米）	每槽线数	并联支路数	线规 根数	线规 直径（毫米）	绕组型式
JO2-22-4	1.5	115	0.25	145	90	62	1	1	0.83	单层链式
JO2-31-4	2.2	95	0.3	167	104	41	1	1	0.96	单层交叉式
JO2-32-4	3	135				31			1.12	
JO2-41-4	4	100	0.35	210	136	52			1.0	
JO2-42-4	5.5	125				42			1.12	
JO2-51-4	7.5	120	0.4	245	162	38		2	1.0	
JO2-52-4	10	160				29			1.12	
JO2-61-4	13	155	0.45	280	182	54	2	1	1.25	双层迭绕
JO2-62-4	17	190				42			1.45	
JO2-71-4	22	175	0.5	327	210	42		2	1.25	
JO2-72-4	30	235				32			1.50	
JO2-82-4	40	275	0.65	368	245	22		3	1.40	
JO2-91-4	55	260	0.85	423	280	34	4	2	1.50	

（续表）

<table>
<tr><th colspan="4">线模尺寸</th><th rowspan="4">节距</th><th rowspan="4">电压（伏）</th><th rowspan="4">额定电流（安）</th><th rowspan="4">空载电流（安）</th><th rowspan="4">定/转子槽数</th><th rowspan="4">线重（千克/台）</th></tr>
<tr><th colspan="4">图同上</th></tr>
<tr><th>τ_1</th><th>τ_2</th><th>A</th><th>C</th></tr>
<tr><th colspan="4">（毫米）</th></tr>
<tr><td>60</td><td></td><td></td><td></td><td>1—6</td><td>380Y</td><td>3.42</td><td>1.588</td><td>24/22</td><td>1.715</td></tr>
<tr><td rowspan="2">65</td><td rowspan="2">73</td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6">2(1—9)
1(1—8)</td><td rowspan="2">380Y</td><td>4.85</td><td>2.38</td><td rowspan="6">36/26</td><td>2.27</td></tr>
<tr><td>6.31</td><td>2.70</td><td>2.74</td></tr>
<tr><td rowspan="2">84</td><td rowspan="2">94</td><td rowspan="4">380△</td><td>8.4</td><td>3.5</td><td>3.55</td></tr>
<tr><td>11.2</td><td>4.25</td><td>3.96</td></tr>
<tr><td rowspan="2">99</td><td rowspan="2">110</td><td>14.85</td><td>4.54</td><td>6.08</td></tr>
<tr><td>19.7</td><td>5.9</td><td>6.56</td></tr>
<tr><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="2">125</td><td rowspan="2">75</td><td rowspan="2">1—8</td><td rowspan="6">380△</td><td>25.65</td><td>8.62</td><td rowspan="4">36/28</td><td>7.58</td></tr>
<tr><td>32.5</td><td>12.23</td><td>8.75</td></tr>
<tr><td rowspan="2">170</td><td rowspan="2">90</td><td rowspan="2">1—9</td><td>43.5</td><td>9.59</td><td>14.05</td></tr>
<tr><td>56.5</td><td>11.7</td><td>17.7</td></tr>
<tr><td>180</td><td>110</td><td>1—11</td><td>72</td><td>15.1</td><td>48/38</td><td>24.4</td></tr>
<tr><td>195</td><td>125</td><td>1—13</td><td>96.9</td><td>11.02</td><td>60/50</td><td>37.1</td></tr>
</table>

型号	功率(千瓦)	定子								
		铁心长度	气隙长度	外径	内径	每槽线数	并联支路数	线规		绕组型式
		(毫米)						根数	直径(毫米)	
JO2-92-4	75	340	0.85	423	280	26	4	3	1.45	双层迭绕
JO2-93-4	100	380				22		4	1.40	
6										
JO2-21-6	0.8	85	0.25	145	94	81	1	1	0.67	单层
JO2-22-6	1.1	115				61			0.77	
JO2-31-6	1.5	95	0.3	167	114	60			0.83	
JO2-32-6	2.2	135				42			1.04	
JO2-41-6	3	110	0.35	210	148	40			1.20	链式
JO2-42-6	4	140				55	1	1	1.04	
JO2-51-6	5.5	130		245	174	47			1.20	
JO2-52-6	7.5	170				37			1.40	
JO2-61-6	10	175	0.4	280	200	22	1	1	1.16 1.12	双层迭绕

(续表)

线模尺寸 图同上				节距	电压（伏）	额定电流（安）	空载电流（安）	定/转子槽数	线重（千克/台）
τ_1	τ_2	A	C						
(毫米)									
		195	125	1—13	380△	134	14.33	60/50	45.5
						180	18.4		50.8
极									
42				1—6	2 380Y/	2.22	1.53	36/33	1.62
						2.88	1.89		1.895
50						3.29	2.16		2.28
						5.52	3.18		2.81
65						6.86	3.33		3.44
					380△	8.9	4.02		4.03
76						11.6	4.9		4.70
						15.53	6.1		5.81
		110	65	1—9		21.05	10.1	54/44	7.6

型号	功率（千瓦）	定子 铁心长度（毫米）	气隙长度（毫米）	外径（毫米）	内径（毫米）	每槽线数	并联支路数	线规 根数	线规 直径（毫米）	绕组型式
JO2-62-6	13	220	0.40	280	200	18	1	1	1.35 1.30	
JO2-71-6	17	200	0.45	327	230				1.50 1.45	
JO2-72-6	22	250				28	2		1.20	双层
JO2-81-6	30	240	0.5	368	260	32		2	1.25	
JO2-82-6	40	310				24	3		1.45	迭绕
JO2-91-6	55	320	0.6	423	300	20		3	1.40	
JO2-92-6	75	420	0.625			30	6	2		
8										
JO2-41-8	2.2	110	0.35	210	148	37	1	1	1.12	单层
JO2-42-8	3	140				31			1.30	
JO2-51-8	4	130		245	174	48			1.12	链式
JO2-52-8	5.5	170				37			1.30	

(续表)

线模尺寸				节距	电压（伏）	额定电流（安）	空载电流（安）	定/转子槽数	线重（千克/台）
图同上									
τ_1	τ_2	A	C						
（毫米）									
		110	65	1—9	380△	26.8	11.6	54/44	9.53
		120	70			32.6	9.8		11.5
						41.2	12.8		13.42
		130	80	1—11		54	14.83	72/58	23.3
						73.75	24		27.2
		145	90			98.8	15.69	72/56	38.6
						134.5	22.8		39.8
极									
49				1—6	380Y	5.94	4.18	48/44	3.40
						7.47	4.41		4.39
58					380△	9.07	4.61		4.95
						12.16	5.81		5.95

型号	功率（千瓦）	定子：铁心长度（毫米）	定子：气隙长度（毫米）	定子：外径（毫米）	定子：内径（毫米）	定子：每槽线数	定子：并联支路数	定子：线规：根数	定子：线规：直径（毫米）	定子：绕组型式
JO2-61-8	7.5	175	0.4	280	200	58	2	1	1.04	双层
JO2-62-8	10	220				46			1.20	
JO2-71-8	13	200	0.45	327	230	42			1.35	
JO2-72-8	17	250				34			1.56	
JO2-81-8	22	240	0.50	368	260	24		2	1.35	迭绕
JO2-82-8	30	310				20			1.62	
JO2-91-8	40	320	0.6	423	300	34	4		1.30	
JO2-92-8	55	420				26			1.50	

10

型号	功率（千瓦）	铁心长度（毫米）	气隙长度（毫米）	外径（毫米）	内径（毫米）	每槽线数	并联支路数	线规：根数	线规：直径（毫米）	绕组型式
JO2-81-10	17	240	0.45	368	260	34	2	2	1.25	双层
JO2-82-10	22	310				26			1.45	
JO2-91-10	30	320	0.5	423	300	52	5	1	1.40	迭绕
JO2-92-10	40	400				42			1.62	

注：1．铁心采用 D22 硅钢片。　　2．定子绝缘是E 级。

（续表）

线模尺寸 图同上				节距	电压（伏）	额定电流（安）	空载电流（安）	定/转子槽数	线重（千克/台）
τ_1	τ_2	A	C						
（毫米）									
		80	50	1—7	380△	16.0	8.75	54/58	7.58
						20.8	10.5		9.2
		90	55			26.6	12.5		10.32
						34	15.2		12.8
		100	65	1—9		46.1	20 95	72/58	19
						57.5	22.5		26.6
		112	75			77.9	15.67	72/56	30.9
						104	19.7		37.6

极

τ_1	τ_2	A	C	节距	电压（伏）	额定电流（安）	空载电流（安）	定/转子槽数	线重（千克/台）
		80	50	1—6	380△	36.4	19.2	60/64	17.8
						48	27		21.7
		90	55			62.2	18.6		21 7
						82.0	23.4		26.7

3．定子绕组采用 QZ 高强度聚酯漆包线。

附表 I-9 JO3 系列三相异步电动机

<table>
<tr><th rowspan="3">型　　号</th><th rowspan="3">功　率
（千瓦）</th><th colspan="5">定</th></tr>
<tr><th>铁心长度</th><th>气隙长度</th><th>外径</th><th>内径</th><th rowspan="2">每槽线数</th></tr>
<tr><th colspan="4">（毫米）</th></tr>
<tr><td colspan="7">2</td></tr>
<tr><td>JO3-801-2</td><td>1.1</td><td>65</td><td rowspan="3">0.3</td><td rowspan="2">130</td><td rowspan="2">70</td><td>107</td></tr>
<tr><td>JO3-802-2</td><td>1.5</td><td>85</td><td>82</td></tr>
<tr><td>JO3-90S-2</td><td>2.2</td><td rowspan="2">90</td><td>145</td><td>80</td><td>52</td></tr>
<tr><td>JO3-100S-2</td><td>3</td><td rowspan="2">0.35</td><td rowspan="2">167</td><td rowspan="2">94</td><td>42</td></tr>
<tr><td>JO3-100L-2</td><td>4</td><td>120</td><td>55</td></tr>
<tr><td>JO3-112S-2</td><td>5.5</td><td>110</td><td rowspan="2">0.40</td><td rowspan="2">188</td><td rowspan="2">104</td><td>45</td></tr>
<tr><td>JO3-112L-2</td><td>7.5</td><td>145</td><td>35</td></tr>
<tr><td>JO3-140M-2</td><td>11</td><td>155</td><td>0.50</td><td>245</td><td>136</td><td>64</td></tr>
<tr><td>JO3-160S-2</td><td>15</td><td>160</td><td rowspan="2">0.6</td><td rowspan="2">280</td><td rowspan="2">150</td><td>55</td></tr>
<tr><td>JO3-160M-2</td><td>18.5</td><td>200</td><td>47</td></tr>
</table>

铁心及绕组技术数据(铜线)

子				节距	电压(伏)	额定电流(安)	定/转子槽数	线重(千克/台)
并联支路数	绕组型式	线规						
		根数	直径(毫米)					
极								
1	单层交叉式	1	0.77	2(1—9) 1(1—8)	380Y	2.52	18/16	1.57
			0.86			3.40	18/16	1.75
	单层同心式		1.0	2—11 1—12		4.86	24/20	2.45
		2	0.86			6.39		2.95
		1	1.04		380△	8.27		3.05
			1.96 1.0	1—16 2—15 3—14		11.24	30/26	2.66 2.94
		3	0.9	1—14 2—13		15.14		6.20
2		2	0.96	1—12 2—11		22	24/20	7.9
			1.2			30		10.8
			1.3			36.5		14

型号	功率 (千瓦)	定				
		铁心长度 (毫米)	气隙长度 (毫米)	外径 (毫米)	内径 (毫米)	每槽线数
4						
JO3-801-4	0.75	75	0.25	130	80	113
JO3-802-4	1.1	100				85
JO3-90S-4	1.5	100		145	90	69
JO3-100S-4	2.2	85	0.30	167	104	48
JO3-100L-4	3	115				36
JO3-112S-4	4	110		188	118	54
JO3-112L-4	5.5	140				42
JO3-140S-4	7.5	120	0.35	245	162	74
JO3-140M-4	11	170				53
JO3-160S-4	15		0.45	280	180	46
JO3-160M-4	18.5	210				40
6						
JO3-801-6	0.55	80	0.25	130	80	128
JO3-802-6	0.75	100				104

（续表）

子				节距	电压（伏）	额定电流（安）	定/转子槽数	线重（千克/台）
并联支路数	绕组型式	线规 根数	线规 直径（毫米）					
极								
1	单层链式	1	0.69	1—6	380Y	2.03	24/22	1.67
			0.80			2.86		1.82
			0.86			3.86		1.77
	单层交叉式	2	0.74			5.19	36/26	2.84
			0.86	2(1—9) 1(1—8)		6.22		3.2
			0.74		380△	8.72	36/32	3.8
			0.86			11.70		4.75
2		1	1.04			15.4	36/26	6.4
			1.25			22.5		7.5
	双层	2	1.04	1—9		30.4	36/28	9.7
			1.16			37.2		11.7
极								
1	双层	1	0.64	1—5	380Y	1.90	27/24	1.47
			0.72			2.48		2.12

型号	功率 (千瓦)	定				
		铁心长度	气隙长度	外径	内径	每槽线数
		(毫米)				
JO3-90S-6	1.1	105	0.25	145	94	65
JO3-100S-6	1.5	90		167	114	62
JO3-100L-6	2.2	125				45
JO3-112S-6	3	110		188	128	41
JO3-112L-6	4	150				54
JO3-140S-6	5.5	120	0.35	245	174	47
JO3-140M-6	7.5	170				70
JO3-160S-6	11	180	0.40	280	200	60
JO3-160M-6	15	240				46
8						
JO3-100S-8	1.1	105	0.25	167	114	72
JO3-100L-8	1.5	140				54
JO3-112S-8	2.2	115		188	128	40
JO3-112L-8	3	145				31

(续表)

子								
并联支路数	绕组型式	线规 根数	线规 直径(毫米)	节距	电压(伏)	额定电流(安)	定/转子槽数	线重(千克/台)
1	单层链式	1	0.83	1—6	380Y	3.20	36/26	2.22
			0.90			3.97	36/33	2.30
		2	0.77			5.57		2.95
			0.90			7.26		3.70
		1	0.80		380△	9.26		2.30
			0.83					2.60
			1.3			12.6		5.1
2			1.08			17		6.9
	双层		1.3			24		8.8
			1.45			32		9.6
极								
1	双层	1	0.80	1—5	380Y	3.56	36/33	2.35
			0.96			4.72		3.30
	单层链式	2	0.83	1—6		5.95	48/44	3.85
			0.96			8.06		4.5

型号	功率（千瓦）	定 铁心长度（毫米）	气隙长度（毫米）	外径（毫米）	内径（毫米）	每槽线数
JO3-140S-8	4	120	0.35	245	174	49
JO3-140M-8	5.5	170				70
JO3-160S-8	7.5	180	0.40	280	200	64
JO3-160M-8	11	240				48

JO3 系列三相异步电动机

型号	功率（千瓦）	定 铁心长度（毫米）	气隙长度（毫米）	外径（毫米）	内径（毫米）	每槽线数
2						
JO3-801-2	1.1	75	0.30	130	70	94
JO3-802-2	1 5	95				74
JO3-90S-2	2 2	100		145	80	46
JO3-100S-2	3		0.35	167	94	38

（续表）

子				节距	电压（伏）	额定电流（安）	定/转子槽数	线重（千克/台）
并联支路数	绕组型式	线规						
		根数	直径（毫米）					
1	单层链式	1	1.20	1—6	380△	10.1	48/44	5.7
2			1.04			13.5		6.9
	双层		1.20			17.6		8.5
			1.35			24.7		10.7

铁心及绕组技术数据(铝线)

子				节距	电压（伏）	额定电流（安）	定/转子槽数	线重（千克/台）
并联支路数	绕组型式	线规						
		根数	直径（毫米）					
极								
1	单层交叉式	1	0.86	2(1—9)	380Y	2.52	18/16	0.64
			0.96	1(1—8)		3.40		0.65
	单层同心式		1.16	1—12 2—11		4.86	24/20	0.87
			0.93 0.96	2—11		6.39		0.91

型号	功率（千瓦）	定				
		铁心长度	气隙长度	外径	内径	每槽线数
		（毫米）				
JO3-100L-2	4	130	0.3	167	94	51
JO3-112S-2	5.5	120	0.40	188	104	41
JO3-112L-2	7.5	160				32
JO3-140M-2	11	170	0.50	245	136	29
JO3-160S-2	15	160	0.60	280	150	54
JO3-160M-2	18.5	200				45
JO3-1801M-2	22	145	0.80	328	174	15
JO3-1802M-2	30	195				11
JO3-200M-2	40	210	1.00	368	205	19
JO3-225S-2	55	240	1.20	400	220	15
JO3-250S-2	75	300	1.40	405		15
JO3-280S-2	100	280	1.60	462	250	14

4

JO3-801-4	0.75	85	0.25	130	80	100
JO3-802-4	1.1	105				79

（续表）

子				节距	电压（伏）	额定电流（安）	定/转子槽数	线重（千克/台）
并联支路数	绕组型式	线规 根数	线规 直径（毫米）					
1	单层同心式	1	1.16	2—11	380△	8.27	24/20	1.07
		2	1.08	1—16 2—15 3—14		11.24	30/26	1.9
		1 1	1.25 1.20	1—14 2—13		15.14		2.12
		2	1.45	1—12 2—11		22	24/20	3.8
2			1.35	1—12		30		4.6
			1.50	2—11		36.5		5.2
1		4	1.62	1—18 2—17 3—16		43	36/28	7.0
		5	1.56			58		7.9
2		4	1.68			75		12
		6	1.56			105		13.5
	双层迭绕	11	1.56	1—14		142		23.5
		12	1.68			189		29
极								
1	单层链式	1	0.77	1—6	380Y	2.03	24/32	0.58
			0.90			2.86		0.69

型　　号	功　率 (千瓦)	定 (毫米)				每槽线数
		铁心长度	气隙长度	外径	内径	
JO3-90S-4	1.5	110	0.25	145	90	63
JO3-100S-4	2.2	100	0.30	167	104	41
JO3-100L-4	3	130		104		32
JO3-112S-4	4	125		188	118	48
JO3-112L-4	5.5	165				36
JO3-140S-4	7.5	130	0.35	245	162	34
JO3-140M-4	11	185				24
JO3-160S-4	15	170	0.45	280	180	单 45 双 44
JO3-160M-4	18.5	210				单 38 双 36
JO3-1801M-4	22	185	0.7	328	200	40
JO3-1802M-4	30	230				30
JO3-200M-4	40	240		368	230	26
JO3-225S-4	55	260	0.9	400	250	18
JO3-250S-4	75	320	0.8	405		28
JO3-280S-4	100	290	1.0	462	280	22

(续表)

子				节距	电压(伏)	额定电流(安)	定/转子槽数	线重(千克/台)
并联支路数	绕组型式	线规 根数	线规 直径(毫米)					
1	单层链式	1	1.00	1—6	380Y	3.86	24/32	0.73
	单层		0.83 0.86	2(1—9) 1(1—8)		5.19	36/26	0.48 0.52
			0.96 1.00			6.22		0.65 0.70
	交叉式		1.20		380△	8.72	36/32	1.40
			1.00 0.96			11.70		0.89 0.96
		2	1.12			15.4	36/26	2.5
			1.35			22.5		2.74
2	单双层	1	1.62	1—9 2—8		30.4	36/28	3.60
		2	1.25	1—9 2—8		37.2		3.9
2	双层		1.62	1—8		43.5	36/33	7.1
		2 1	1.56 1.50	1—8		59		8.5
		4 2	1.56 1.50	1—9		76		10.7
2	迭绕	6	1.50	1—11		104	48/44	14.3
4		2 2	1.62 1.56	1—12		141		18.6
4		6	1.50	1—14		185	60/50	24.2

型　　号	功　率 (千瓦)	定				
		铁心长度	气隙长度	外径	内径	每槽线数
		(毫米)				
6						
JO3-801-6	0.55	90	0.25	130	80	114
JO3-802-6	0.75	110				92
JO3-90S-6	1.1	115		145	94	57
JO3-100S-6	1.5	105		167	104	53
JO3-100L-6	2.2	140				40
JO3-112S-6	3	135		188	128	36
JO3-112L-6	4	165				49
JO3-140S-6	5.5	130	0 35	245	174	45
JO3-140M-6	7.5	170				34
JO3-160S-6	11	180	0.40	280	200	58
JO3-160M-6	15	240				44
JO3-1801M-6	185	210	0.45	328	230	45
JO3-1802M-6	22	250				38
JO3-200M-6	30	240	0.5	368	245	35
JO3-225S-6	40	320	0.6			32
JO3-250S-6	55	320		405	275	19
JO3-280S-6	75	310	0.7	462	315	17

(续表)

子				节距	电压(伏)	额定电流(安)	定/转子槽数	线重(千克/台)
并联支路数	绕组型式	线规 根数	线规 直径(毫米)					
极								
1	双层链式	1	0.74	1—5	380Y	1.90	27/24	0.63
			0.83			2.48		0.68
	单层链式		0.96	1—6		3.20	36/26	0.83
			1.04			3.97	36/33	0.95
		2	0.86			5.57		1.20
		1 1	1.00 1.04			7.26		0.74 0.80
		2	0.96		380△	9.26		1.60
		1	1.45			12.6		2.2
		2	1.16			17		2.4
2	双层迭绕	1	1.35			24		2.5
			1.56			32		4.3
			1.35 1.40			38		5.5
		2	1.50			44.5		6.1
		3	1.56			60		8.7
3		3 1	1.4 1.3	1—9		78	54/44	12.7 3.6
		4	1.56	1—12		106	72/53	16.4
		6	1.56			142		20.5

型　　号	功　率 (千瓦)	定				
		铁心长度	气隙长度	外径	内径	每槽线数
		(毫米)				
8						
JO3-100S-8	1.1	105	0.25	167	104	49
JO3-100L-8	1.5	140				36
JO3-112S-8	2 2	135		188	128	35
JO3-112L-8	3	165				28
JO3-140S-8	4	120	0.35	245	174	47
JO3-140M-8	5.5	170				34
JO3-160S-8	7.5	180	0.40	280	200	62
JO3-160M-8	11	240				46
JO3-1801M-8	15	200	0.40	328	23[illegible]	20
JO3-1802M-8	185	260				16
JO3-200M-8	22	240	0.45	368	260	30
JO3-225S-8	30	280	0.5			46
JO3-250S-8	40	320	0.65	405	275	34
JO3-280S-8	55	290	0.7	462	315	30

(续表)

子				节距	电压（伏）	额定电流（安）	定/转子槽数	线重（千克/台）
并联支路数	绕组型式	线规 根数	线规 直径（毫米）					
极								
1	单层链式	1	0.96	1—6	380Y	3.56	48/44	0.85
			1.12			4.72		1.40
		1 1	0.93 0.96			5.95		0.56 0.59
		1 1	1.04 1.08			8.26		0.80 0.85
		1	1.35		380△	10.1		2.5
		2	1.12			13.5		2.8
2	双层叠绕	1	1.30			17.6		3.3
			1 45			24.7		4.1
1		2	1.68			33		4.4
		3	1.56			40		5.30
2		2	1.56			46.5		8.7
4		1 1	1.30 1.40	1—8		62	60/56	4.93 5.72
		3	1.35	1—9		81.5	72/58	15
		1 2	1.56 1.62	1—9		110		18.1

附表I-10 YD系列变极多速三相

型号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时			
				转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
YD801-4/2	4	0.45	△	1420	1.4	66	0.74
	2	0.55	2Y	2860	1.5	65	0.85
YD802-4/2	4	0.55	△	1420	1.7	68	0.74
	2	0.75	2Y	2860	2.0	66	0.85
YD90S-4/2	4	0.85	△	1430	2.3	74	0.77
	2	1.1	2Y	2850	2.8	72	0.85
YD90L-4/2	4	1.3	△	1430	3.3	76	0.78
	2	1.8	2Y	2850	4.3	74	0.85
YD100L1-4/2	4	2.0	△	1430	4.8	78	0.81
	2	2.4	2Y	2850	5.6	76	0.86
YD100L2-4/2	4	2.4	△	1430	5.6	79	0.83
	2	3.0	2Y	2850	6.7	77	0.89

异步电动机铁心及绕组技术数据(380伏、50赫)

定子			定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
外径	内径	长度					
(毫米)							
120	75	65	24/22	双层迭式	1—8或1—7	260	1-ϕ0.38
120	75	80			1—8或1—7	210	1-ϕ0.42
130	80	90			1—7	166	1-ϕ0.47
130	80	120				128	1-ϕ0.56
155	98	105	36/32		1—11	80	1-ϕ0.71
155	98	135				68	1-ϕ0.77

型　　号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满　载　时			
				转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
YD112M-4/2	4	3.3	△	1450	7.4	82	0.83
	2	4.0	2Y	2890	8.6	79	0.89
YD132S-4/2	4	4.5	△	1450	9.8	83	0.84
	2	5.5	2Y	2860	11.9	79	0.89
YD132M-4/2	4	6.5	△	1450	13.8	84	0.85
	2	8.0	2Y	2880	17.1	80	0.89
YD160M-4/2	4	9	△	1460	18.5	87	0.85
	2	11	2Y	2920	22.9	82	0.89
YD100L-4/2	4	11	△	1460	22.3	87	0.86
	2	14	2Y	2920	28.8	82	0.90
YD180M-4/2	4	15	△	1470	29.4	89	0.87
	2	18.5	2Y	2940	36.7	85	0.90

(续表)

定子			定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
外径	内径	长度					
(毫米)							
175	110	135	36/32	双层迭式	1—11	56	1-ϕ0.95
210	136	115				58	1-ϕ1.18
210	136	160				44	2-ϕ0.95
260	170	155	36/26		1—10	36	1-ϕ1.18 1-ϕ1.12
260	170	195				30	1-ϕ1.30 1-ϕ1.25
290	187	190	48/44		1—13	20	3-ϕ1.25

型　　号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满　载　时			
				转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
YD180L-4/2	4	18.5	△	1470	35.9	89	0.88
	2	22	2Y	2940	42.7	86	0.91
YD90S-6/4	6	0.65	△	920	2.2	64	0.68
	4	0.85	2Y	1420	2.3	70	0.79
YD90L-6/4	6	0.85	△	930	2.8	66	0.70
	4	1.1	2Y	1400	3.0	71	0.79
YD100L1-6/4	6	1.3	△	940	3.8	74	0.70
	4	1.8	2Y	1440	4.4	77	0.80
YD160L2-6/4	6	1.5	△	940	4.3	75	0.70
	4	2.2	2Y	1440	5.4	77	0.80
YD112M-6/4	6	2.2	△	960	5.7	78	0.75
	4	2.8	2Y	1440	6.7	77	0.82

注：表中6/4极的每槽线数和线规分子分母分别为节距1—7、1—8时的数据。

(续表)

定子 外径 (毫米)	定子 内径 (毫米)	定子 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
290	187	220	48/44	双层	1—13	18	4-ϕ1.12
130	86	100	36/33	双层	1—7/1—8	152/146	1-ϕ0.45/1-ϕ0.45
130	86	120	36/33	双层	1—7/1—8	126/116	1-ϕ0.50/1-ϕ0.53
155	98	115	36/32	迭式	1—7	100	1-ϕ0.63
155	98	135	36/32	迭式	1—7	86	1-ϕ0.69
175	120	135	36/33	迭式	1—7/1—8	76/76	1-ϕ0.80/1-ϕ0.80

型号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满载时			
				转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
YD132S-6/4	6	3.0	△	970	7.7	79	0.75
	4	4.0	2Y	1440	9.5	78	0.82
YD132M-6/4	6	4.0	△	970	9.8	82	0.76
	4	5.5	2Y	1440	12.3	80	0.85
YD160M-6/4	6	6.5	△	970	15.1	84	0.78
	4	8	2Y	1460	17.4	83	0.84
YD160L-6/4	6	9	△	970	20.6	85	0.78
	4	11	2Y	1460	23.4	84	0.85
YD180M-6/4	6	11	△	980	25.9	85	0.76
	4	14	2Y	1470	29.8	84	0.85
YD180L-6/4	6	13	△	980	29.4	86	0.78
	4	16	2Y	1470	33.6	85	0.85

注：表中 6/4 极的每槽线数和线规分子、分母分别为节距 1—7、1—8 时的数

(续表)

定子			定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
外径	内径	长度					
(毫米)							
210	148	125	36/33	双层迭式	1—7/1—8	68/66	1-ϕ1.0/1-ϕ0.95
210	148	180				52/48	2-ϕ0.75/2-ϕ0.8
260	180	145	36/33			48/46	1-ϕ1.06/1-ϕ1.0
							1-ϕ1.0 1-ϕ1.06
260	180	195				36/34	2-ϕ1.18/2-ϕ1.18
290	205	200	36/32			32/30	1-ϕ1.25/1-ϕ1.30
							3-ϕ0.95 1-ϕ0.90
290	205	230				28/26	3-ϕ0.95/1-ϕ1.0
							2-ϕ1.18 1-ϕ1.12

据。

型　　号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时			
				转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
YD90L-8/4	8	0.45	△	700	1.9	58	0.63
	4	0.75	2Y	1420	1.8	72	0.87
YD100L-8/4	8	0.85	△	700	3.1	67	0.63
	4	1.5	2Y	1410	3.5	74	0.88
YD112M-8/4	8	1.5	△	700	5.0	72	0.63
	4	2.4	2Y	1410	5.3	78	0.88
YD132S-8/4	8	2.2	△	720	7.0	75	0.64
	4	3.3	2Y	1440	7.1	80	0.88
YD132M-8/4	8	3.0	△	720	9.0	78	0.65
	4	4.5	2Y	1440	9.4	82	0.89
YD160M-8/4	8	5.0	△	730	13.9	83	0.66
	4	7.5	2Y	1450	15.2	84	0.89

(续表)

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
130	86	120	36/33	双层迭式	1—6	172	1-ϕ0.42
155	106	135				114	1-ϕ0.56
175	120	135				94	1-ϕ0.71
210	148	125				84	1-ϕ0.85
210	148	180				60	1-ϕ0.67 1-ϕ0.71
260	180	145				54	1-ϕ1.40

型　　号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满　载　时			
				转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
YD160L-8/4	8	7	△	730	19	85	0.66
	4	11	2Y	1450	21.8	86	0.89
YD180L-8/4	8	11	△	730	26.7	87	0.72
	4	17	2Y	1470	32.6	88	0.91
YD90S-8/6	8	0.35	△	700	1.6	56	0.60
	6	0.45	2Y	930	1.4	70	0.72
YD90L-8/6	8	0.45	△	700	1.9	59	0.60
	6	0.65	2Y	920	1.9	71	0.73
YD100L-8/6	8	0.75	△	710	2.9	65	0.60
	6	1.1	2Y	950	3.1	75	0.73
YD112M-8/6	8	1.3	△	710	4.5	72	0.61
	6	1.8	2Y	950	4.8	78	0.73

（续表）

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
260	180	195	36/33	双层迭式	1—6	40	2-ϕ1.12
290	205	260	54/58	双层迭式	1—8	22	2-ϕ1.30
130	86	100	36/33	双层迭式	1—6	208	1-ϕ0.40
130	86	120	36/33	双层迭式	1—6	170	1-ϕ0.45
155	106	135	36/33	双层迭式	1—6	116	1-ϕ0.53
175	120	135	36/33	双层迭式	1—6	98	1-ϕ0.67

型　　号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满载时			
				转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
YD132S-8/6	8	1.8	△	730	5.8	76	0.62
	6	2.4	2Y	970	6.2	80	0.73
YD132M-8/6	8	2.6	△	730	8.2	78	0.62
	6	3.7	2Y	970	9.4	82	0.73
YD160M-8/6	8	4.5	△	730	13.3	83	0.62
	6	6	2Y	980	14.7	85	0.73
YD160L-8/6	8	6	△	730	17.5	84	0.62
	6	8	2Y	980	19.4	86	0.73
YD180M-8/6	8	7.5	△	730	21.9	84	0.62
	6	10	2Y	980	24.2	86	0.73
YD180L-8/6	8	9	△	730	24.7	85	0.65
	6	12	2Y	980	28.3	86	0.75

(续表)

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
210	148	110	36/33	双层迭式	1—5	94	1-ϕ0.53 1-ϕ0.56
210	148	180				62	1-ϕ0.67 1-ϕ0.71
260	180	145				56	2-ϕ0.95
260	180	195				42	3-ϕ0.9
290	205	200	36/32			36	2-ϕ1.0 1-ϕ0.95
290	205	230				32	1-ϕ1.30 1-ϕ1.25

型号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时			
				转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
YD160M-12/6	12	2.6	△	480	11.6	74	0.46
	6	5	2Y	970	11.9	84	0.76
YD160L-12/6	12	3.7	△	480	16.1	76	0.46
	6	7	2Y	970	15.8	85	0.79
YD180L-12/6	12	5.5	△	490	19.6	79	0.54
	6	10	2Y	980	20.5	86	0.86
YD100L-6/4/2	6	0.75	Y	950	2.6	67	0.65
	4	1.3	△	1450	3.7	72	0.75
	2	1.8	2Y	2900	4 5	71	0.85
YD112M-6/4/2	6	1.1	Y	960	3.5	73	0.65
	4	2.0	△	1450	5.1	73	0.81
	2	2.4	2Y	2920	5.8	74	0.85

（续表）

定子铁心			定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
外径	内径	长度					
（毫米）							
260	180	145	36/33	双层迭式	1—4	74	1-ϕ0.80 1-ϕ0.85
260	180	205				52	1-ϕ1.40
290	205	230	54/58		1—6	32	1-ϕ1.06 1-ϕ1.12
155	98	135	36/32	单层链式	1—6	54	1-ϕ0.53
				双层迭式	1—10	68	
175	110	135		单层链式	1—6	45	1-ϕ0.67
				双层迭式	1—10	62	1-ϕ0.60

型号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时			
				转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
YD132S-6/4/2	6	1.8	Y	970	5.1	75	0.71
	4	2.6	△	1460	6.1	78	0.83
	2	3.0	2Y	2910	7.4	71	0.87
YD132M1-6/4/2	6	2.2	Y	970	6	77	0.72
	4	3.3	△	1460	7.5	80	0.84
	2	4.0	2Y	2910	8.8	76	0.91
YD132M2-6/4/2	6	2.6	Y	970	6.9	80	0.72
	4	4.0	△	1460	9	80	0.84
	2	5.0	2Y	2910	10.8	77	0.91
YD160M-6/4/2	6	3.7	Y	980	9.5	82	0.72
	4	5.0	△	1470	11.2	81	0.84
	2	6.0	2Y	2930	13.2	76	0.91

(续表)

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
210	136	115	36/32	单层链式	1—6	45	1-ϕ0.83
				双层迭式	1—10	64	1-ϕ0.80
210	136	140		单层链式	1—6	37	1-ϕ0.90
				双层迭式	1—10	56	1-ϕ0.85
210	136	180		单层链式	1—6	30	2-ϕ0.75
				双层迭式	1—10	44	1-ϕ0.90
260	170	155		单层链式	1—6	27	2-ϕ0.90
				双层迭式	1—10	40	2-ϕ0.75

型　　号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满载时 转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
YD160L-6/4/2	6	4.5	Y	980	11.4	83	0.72
	4	7	△	1470	15.1	83	0.85
	2	9	2Y	2930	18.8	79	0.92
YD112M-8/4/2	8	0.65	Y	700	2.7	59	0.63
	4	2.0	△	1450	5.1	73	0.81
	2	2.4	2Y	2920	5.8	74	0.85
YD132S-8/4/2	8	1.0	Y	720	3.6	69	0.61
	4	2.0	△	1460	6.1	78	0.83
	2	3.0	2Y	2910	7.1	74	0.87
YD132M-8/4/2	8	1.3	Y	720	4.6	71	0.61
	4	3.7	△	1460	8.4	80	0.84
	2	4.5	2Y	2910	10	75	0.91

(续表)

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
260	170	195	36/26	单层链式	1—6	22	3-ϕ0.80
				双层迭式	1—10	32	1-ϕ1.18
175	110	135	36/32	双层迭式	1—5	68	1-ϕ0.53
					1—10	62	1-ϕ0.60
210	136	115			1—5	62	1-ϕ0.75
					1—10	64	1-ϕ0.75
210	136	160			1—5	48	1-ϕ0.85
					1—10	48	1-ϕ0.85

型　号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满载时			
				转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
YD160M-8/4/2	8	2.2	Y	720	7.6	75	0.59
	4	5.0	△	1440	11.2	81	0.84
	2	6.0	2Y	2910	13.2	76	0.91
YD160L-8/4/2	8	2.8	Y	720	9.2	77	0.60
	4	7.0	△	1440	15.1	83	0.85
	2	9.0	2Y	2910	18.8	79	0.92
YD112M-8/6/4	8	0.85	△	710	3.7	62	0.56
	6	1.0	Y	950	3.1	68	0.73
	4	1.5	2Y	1440	3.5	75	0.86
YD132S-8/6/4	8	1.1	△	730	4.1	68	0.60
	6	1.5	Y	970	4.2	74	0.73
	4	1.8	2Y	1460	4.0	78	0.87

(续表)

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
200	170	155	36/26	双层迭式	1—5	36	2-ϕ0.71
					1—10	40	2-ϕ0.75
260	170	195		双层迭式	1—5	30	1-ϕ1.18
					1—10	32	
175	120	135	36/33	双层迭式	1—6	100	1-ϕ0.53
				单层链式		46	1-ϕ0.56
				双层迭式		100	1-ϕ0.53
210	148	120		双层迭式		98	1-ϕ0.60
				单层链式		41	1-ϕ0.71
				双层迭式		98	1-ϕ0.60

型号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满载时			
				转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
YD132M1-8/6/4	8	1.5	△	730	5.2	71	0.62
	6	2.0	Y	970	5.4	77	0.73
	4	2.2	2Y	1460	4.9	79	0.87
YD132M2-8/6/4	8	1.8	△	730	6.1	72	0.62
	6	2.6	Y	970	6.8	78	0.74
	4	3.0	2Y	1460	6.5	80	0.87
YD160M-8/6/4	8	3.3	△	720	10.2	79	0.62
	6	4.0	Y	960	9.9	81	0.76
	4	5.5	2Y	1440	11.6	83	0.87

(续表)

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
210	148	160	36/33	双层迭式	1—6	78	1-ϕ0.67
				单层链式		32	1-ϕ0.85
				双层迭式		78	1-ϕ0.67
210	148	180		双层迭式		66	1-ϕ0.71
				单层链式		27	1-ϕ0.90
				双层迭式		66	1-ϕ0.71
260	180	145		双层迭式		58	2-ϕ0.75
				单层链式		25	2-ϕ0.75
				双层迭式		58	2-ϕ0.75

型　　号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满载时			
				转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
YD160L-8/6/4	8	4.5	△	720	13.8	80	0.62
	6	6.0	Y	960	14.5	83	0.76
	4	7.5	2Y	1440	15.6	84	0.87
YD180L-8/6/4	8	7	△	740	20.2	81	0.65
	6	9	Y	980	20.6	83	0.80
	4	12	2Y	1470	24.1	84	0.90
YD180L-12/8/6/4	12	3.3	△	480	13	72	0.55
	8	5.0	△	740	16	79	0.62
	6	6.5	2Y	970	14	82	0.88
	4	9.0	2Y	1470	19	83	0.89

(续表)

定子铁心			定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线　　规
外径	内径	长度					
(毫米)							
260	180	195	36/33	双层迭式	1—6	44	2-ϕ0.85
				单层链式	1—6	18	3-ϕ0.80
				双层迭式	1—6	44	2-ϕ0.85
290	205	260	54/50	双层迭式	1—8	22	2-ϕ1.0
					1—9	10	2-ϕ1.12
					1—8	22	2-ϕ1.0
290	205	260	54/50		1—6	36	2-ϕ0.75
					1—8	24	1-ϕ0.80 1-ϕ0.75
					1—6	36	2-ϕ0.75
					1—8	24	1-ϕ0.80 1-ϕ0.75

附表I-11 JD02系列三相变极多速异

型号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时			
				转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
JDO2-21-4/2	4	0.8	△	1450	2.1	76.6	0.77
	2	1.1	2Y	2890	2.55	74.6	0.88
JDO2-22-4/2	4	1.5	△	1410	3.5	77.5	0.83
	2	1.8	2Y	2860	4.1	75.1	0.92
JDO2-31-4/2	4	1.5	△	1445	3.9	76	0.77
	2	2.2	2Y	2875	5.2	73.5	0.87
JDO2-32-4/2	4	2.2	△	1435	5.4	78	0.82
	2	3.0	2Y	2880	7.0	74	0.88
JDO2-41-4/2	4	3.3	△	1430	7.6	80	0.82
	2	4.0	2Y	2860	9.1	76	0.88
JDO2-42-4/2	4	4.0	△	1440	9.3	80	0.82
	2	5.5	2Y	2870	12.5	76	0.88
JDO2-51-4/2	4	5.5	△	1460	12.3	82	0.83
	2	7.5	2Y	2880	16.6	78	0.88
JDO2-52-4/2	4	7.5	△	1450	16.8	82	0.83
	2	10	2Y	2880	22.2	78	0.88

步电动机铁心及绕组技术数据(380伏、50赫)(甲组)

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
145	90	80	24/22	双层迭式	1—7	196	1-ϕ0.51
		110				128	1-ϕ0.62
167	104	95	36/26		1—10	84	1-ϕ0.67
		135				64	1-ϕ0.77
210	136	100				64	1-ϕ0.93
		125				52	1-ϕ1.08
245	162	120				48	2-ϕ0.96
		160				38	1-ϕ1.45

型号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时			
				转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
JDO2-61-4/2	4	10	△	1470	20.5	87	0.85
	2	11	2Y	2940	21.1	86	0.92
JDO2-62-4/2	4	13	△	1465	26.4	88	0.85
	2	15	2Y	2940	28.3	87.5	0.92
JDO2-21-6/4	6	0.6	△	960	2.0	68	0.66
	4	0.8	2Y	1465	2.4		0.74
JDO2-22-6/4	6	0.8	△	960	2.6	70	0.66
	4	1.0	2Y	1465	2.8	74	0.74
JDO2-31-6/4	6	1.3	△	930	4.0	70	0.7
	4	1.7	Y	1430	4.3	75	0.8
JDO2-32-6/4	6	1.7	△	930	5.0	74	0.7
	4	2.5	2Y	1450	6.1	78	0.8

(续表)

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
280	182	155	36/28	双层迭式	1—10	34	2-ϕ1.12
		190				28	2-ϕ1.25
145	94	85	36/33		1—7	150	1-ϕ0.50
		115				116	1-ϕ0.57
167	104	95	36/32			104	1-ϕ0.59
		135				76	1-ϕ0.69

型号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时 转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
JDO2-41-6/4	6	2.8	△	930	7.5	78	0.73
	4	3.0	2Y	1430	7.6	76	0.79
JDO2-42-6/4	6	3.5	△	930	9.4	78	0.73
	4	4.0	2Y	1440	10	76	0.79
JDO2-51-6/4	6	6.0	△	960	13.9	84	0.78
	4	8.0	2Y	1460	18.7	80	0.81
JDO2-52-6/4	6	8.0	△	955	18.4	85	0.78
	4	1.0	2Y	1450	21.5		0.83
JDO2-61-6/4	6	8.0	△	970	18.6	85	0.77
	4	10	2Y	1460	22	83	0.83
JDO2-62-6/4	6	10	△	970	23.8	85	0.75
	4	13	2Y	1460	28.7	83	0.83

(续表)

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
210	148	110	36/32	双层迭式	1—7	82	1-ϕ0.9
		140				66	1-ϕ1.04
245	162	160				44	1-ϕ1.35
		195				36	2-ϕ1.03
280	182	155				38	1-ϕ1.50
		190				30	2-ϕ1.20

型 号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满载时 转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
JDO2-71-6/4	6	13	△	970	28.4	88	0.79
	4	17	2Y	1470	34.1	89	0.85
JDO2-72-6/4	6	15	△	970	32.8	88	0.79
	4	19	2Y	1460	40	85	0.85
JDO2-81-6/4	6	22	△	970	46.4	89	0.81
	4	28	2Y	1470	56.7	86	0.87
JDO2-12-8/4	8	0.3	△	690	1.6	52	0.54
	4	0.6	2Y	1400		71	0.83
JDO2-21-8/4	8	0.3	△	680	1.7	53	0.50
	4	0.75	2Y	1360	2.0	72	0.81
JDO2-22-8/4	8	0.45	△	680	2.0	63	0.53
	4	0.75	2Y	1360	1.8	76	0.83

(续表)

定子铁心			定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
外径	内径	长度					
(毫米)							
327	230	200	36/32	双层迭式	1—7	28	2-ϕ1.56
		250				24	3-ϕ1.40
368	260	240	72/56		1—14	12	4-ϕ1.45
120	75	100	24/22		1—4	146	1-ϕ0.38
145	94	90	36/26		1—6	190	1-ϕ0.41
		110				156	1-ϕ0.49

型号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时			
				转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
JDO2-31-8/4	8	0.9	△	685	3.3	67	0.61
	4	1.5	2Y	1365	3.8	71	0.84
JDO2-32-8/4	8	1.1	△	685	4.1	68	0.60
	4	2.2	2Y	1370	5.4	74	0.84
JDO2-41-8/4	8	1.8	△	710	6.0	74	0.62
	4	3.0	2Y	1410	6.8	78	0.86
JDO2-42-8/4	8	2.5	△	710	8.3	74	0.62
	4	4.0	2Y	1410	9.0	78	0.86
JDO2-51-8/4	8	3.5	△	720	10.8	78	0.63
	4	5.5	2Y	1430	12.5	82	0.88
JDO2-52-8/4	8	4.5	△	720	13.9	78	0.63
	4	7.5	2Y	1430	15.8	82	0.88

(续表)

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
167	114	95	36/26	双层迭式	1—6	146	1-ϕ0.62
		135				106	1-ϕ0.72
210	148	110			1—6	92	1-ϕ0.86
		140				74	1-ϕ1.0
245	174	130			1—6	64	1-ϕ1.16
		170				50	2-ϕ0.96

型号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满载时			
				转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
JDO2-61-8/4	8	7.5	△	720	21.4	82	0.65
	4	10	2Y	1460	20	85	0.89
JDO2-62-8/4	8	8.5	△	720	24.2	82	0.65
	4	13	2Y	1460	26.1	85	0.89
JDO2-71-8/4	8	11	△	720	29.8	84	0.67
	4	17	2Y	1460	33.4	86	0.9
JDO2-72-8/4	8	15	△	720	40.4	84	0.67
	4	22	2Y	1460	43.2	86	0.9
JDO2-91-8/4	8	40	△	740	85.4	89	0.8
	4	55	2Y	1480	106	88	0.9
JDO2-31-8/6	8	0.8	△	720	3.4	63	0.56
	6	1.3	2Y	950	3.5	75	0 76

(续表)

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
280	200	230	54/44	双层迭式	1—8	30	2-ϕ1.04
						26	2-ϕ1.16
327	230	220			1—8	22	1-ϕ1.35 1-ϕ1.40
		250				18	1-ϕ1.56 1 ϕ1.50
423	300	320	72/56		1—10	9	7-ϕ1.40
167	114	95	36/33		1—6	140	1-ϕ0.59

型号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时			
				转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
JDO2-32-8/6	18	1.3	△	720	4.2	74	0.64
	6	1.8	2Y	950	4.3	80	0.79
JDO2-41-8/6	8	1.8	△	730	5.5	77	0.64
	6	2.5	2Y	970	5.9	82	0.79
JDO2-42-8/6	8	2.5	△	730	7.5	78	0.65
	6	3.5	2Y	960	8.2	82	0.79
JDO2-51-8/6	8	3.0	△	720	9.4	78	0.62
	6	4.0	2Y	950	9.9	82	0.75
JDO2-52-8/6	8	4.5	△	720	13.5	78	0.65
	6	6.0	2Y	950	13.7	82	0.81
JDO2-61-8/6	8	6.0	△	725	17.9	82	0.62
	6	8.5	2Y	975	18.6	87	0.80

(续表)

定子铁心			定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
外径	内径	长度					
(毫米)							
167	114	135	36/33	双层	1—6	106	1-ϕ0.72
210	148	110				92	1-ϕ0.83
210	148	140				76	1-ϕ0.93
245	174	130	54/44	迭式	1—7	60	1-ϕ1.04
		170	36/33			56	1-ϕ1.35
280	200	175	36/32		1—6	44	1-ϕ1.50

型　　号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满载时			
				转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
JDO2-71-8/6	8	10	△	730	28.3	86.5	0.62
	6	15	2Y	970	32.8	88	0.79
JDO2-81-8/6	8	17	△	740	45.7	87	0.65
	6	24	2Y	980	51.9	89	0.79
JDO2-51-12/6	12	2.2	△	480	7.7	72	0.6
	6	3.5	2Y	960	8.3	80	0.8
JDO2-61-12/6	12	3.5	△	480	14.2	75	0.5
	6	7.5	2Y	970	16.7	83	0.82
JDO2-72-12/6	12	4	△	480	13.6	80	0.56
	6	14	2Y	970	31.3		0 85
JDO2-81-12/6	12	12.5	△	480	35.5	85	0.63
	6	20	2Y	970	40.6	88	0.85

(续表)

定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
327	230	200	36/32	双层迭式	1—6	30	2-ϕ1.50
368	260	240	72/56		1—10	12	4-ϕ1.45
245	174	130	54/44		1—6	68	1-ϕ0.96
280	200	200	54/58			36	1-ϕ1.35
327	230	250	54/44			24	2-ϕ1.35
368	260	260	72/56		1—7	18	3-ϕ1.40

型号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时			
				转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
JDO2-91-12/6	12	19	△	480	58	83	0.6
	6	33	2Y	960	67.8	86	0.85
JDO2-31-8/2	8	0.5	Y	690	2.3	56	0.58
	2	1.5	2Y	2900	3.3	76	0.9
JDO2-42-8/2	8	1.4	Y	690	5.3	68	0.59
	2	4	2Y	2920	8.9	76	0.9
JDO2-22-6/4/2	6	0.6	3Y	975	2.6	68	0.51
	4	0.8	△(Y)	1450	1.9	75	0.84
	2	1.1		2880	2.9	63	0.92
JDO2-31-6/4/2	6	0.8	Y	965	2.7	67	0.65
	4	1.1	△	1470	3.8	68	
	2	1.5	2Y	2940	4.3	64	0.80

(续表)

定 子 铁 心			定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线 规
外径	内径	长度					
(毫米)							
423	300	320	72/56	双层迭式	1—7	12	6-ϕ1.30
167	104	110	36/26		1—16	84	1-ϕ0.67
210	136	140				46	1-ϕ1.12
145	94	110	36/33		1—7	200	1-ϕ0.41
167	104	115	36/26	单层链式	1—6	53	1-ϕ0.57
				双层迭式	1—10	66	1-ϕ0.53

型号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时 转速(转/分)	满载时 电流(安)	满载时 效率(%)	满载时 功率因数
JDO2-41-6/4/2	6	1.8	2Y	970	6.7	76	0.54
	4	2.2	△Y	1430	5.2	78	0.83
	2	2.8		2890	6.8	70	0.90
JDO2-51-6/4/2	6	5.0	3Y	950	12.9	82	0.72
	4	5.5	△Y	1420	11.6		0.88
	2	5.5		2890	12.2	76	0.90
JDO2-52-6/4/2	6	6.0	3Y	950	15.5	82	0.72
	4	6.5	△Y	1420	13.1	81	0.92
	2	7.5		2890	16.5	75	
JDO2-32-8/4/2	8	0.8	2Y	730	3.6	60	0.57
	4	2.2	2△	1440	5.0	80	0.84
	2	2.5		2910	6.9	68	0.81

(续表)

定子铁心			定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
外径	内径	长度					
(毫米)							
210	136	100	36/33	双层迭式	1—7	126	1-ϕ0.67
245	162	120				96	1-ϕ0.86
245	162	160				70	1-ϕ1.04
167	104	135	36/26			140	1-ϕ0.55

型　　号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满载时			
				转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
JDO2-41-8/4/2	8	1.3	2Y	730	5.1	65	0.60
	4	3.0	2△	1440	6.6	82	0.84
	2	3.5		2920	9.1	72	0.81
JDO2-42-8/4/2	8	1.5	2Y	710	5.9	65	0.60
	4	4.5	2△	1420	9.9	82	0.84
	2	5.0		2910	12.8	73	0.81
JDO2-51-8/4/2	8	2.2	2Y	710	9.3	65	0.55
	4	5.5	2△	1420	12.2	84	0.82
	2	6.6		2900	16.5	74	
JDO2-52-8/4/2	8	3.0	2Y	730	10.9	70	0.60
	4	6.5	2△	1450	13.7	85	0.85
	2	8		2920	19.1	75	

（续表）

定子铁心 外径（毫米）	定子铁心 内径（毫米）	定子铁心 长度（毫米）	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
210	136	110	36/33	双层迭式	1—7	132	1-ϕ0.67
210	136	150				104	1-ϕ0.74
245	162	140				96	1-ϕ0.90
245	162	175	36/26			78	1-ϕ1.04

型　　号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满载时			
				转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
JDO2-31-8/6/4	8	0.9	2Y	700	2.9	70	0.68
	6	1.0		950	3.1	68	0.72
	4	1.2		1390	2.8	74	0.88
JDO2-32-8/6/4	8	1.3		700	4.2	70	0.68
	6	1.5		950	4.7	68	0.72
	4	1.8		1390	4.2	74	0.88
JDO2-41-8/6/4	8	2.0	2Y	720	6.6	74	0.62
	6	2.2		970	7.1	72	0.65
	4	2.8		1420	6.1	78	0.90
JDO2-42-8/6/4	8	2.6		720	7.9	78	0.64
	6	2.8		970	8.4	76	0.67
	4	3.8		1410	8.0	80	0.90

（续表）

定子铁心			定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
外径	内径	长度					
（毫米）							
167	114	95	36/33	双层迭式	1—6	190	1-ϕ0.55
167	114	135				122	1-ϕ0.67
210	148	110				106	1-ϕ0.77
		140				84	1-ϕ0.90

型　　号	极数	额定功率（千瓦）	接法	满载时			
				转速（转/分）	电流（安）	效率（%）	功率因数
JDO2-51-8/6/4	8	3.5	2Y	730	10.4	80	0.64
	6	3.5		960	10.2	78	0.67
	4	5.0		1400	10.4	81	0.90
JDO2-52-8/6/4	8	4.5		730	13.4	80	0.64
	6	5.0		980	14.5	78	0.67
	4	7.0		1430	14.4	82	0.90
JDO2-61-8/6/4	8	5	2Y	730	14.9	82	0.62
	6	7		980	21	80	0.63
	4	9		1450	19.2	84	0.85
JDO2-62-8/6/4	8	8		730	23.2	84.5	0.62
	6			980	23	84	0.63
	4	11		1450	21.7	86.5	0.89

（续表）

定子铁心外径（毫米）	定子铁心内径（毫米）	定子铁心长度（毫米）	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
245	174	130	36/33	双层迭式	1—6	72	1-ϕ1.04
		170				56	1-ϕ1.16
280	200	185				48	1-ϕ1.35
280	200	220				38	2-ϕ1.16

型号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时 转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
JDO2-71-8/6/4	8	10	2Y	730	28.7	85.5	0.62
	6			985	28.4	85	0.63
	4	15		1450	30.1	87	0.87
JDO2-72-8/6/4	8	13		735	37	86	0.62
	6			985	36.5		0.63
	4	19		1465	37.7	88	0.87
JDO2-52-10/8/6/4	10	2.5	Y	580	7.3	75	0.7
	8	3.0	2Y	725	9.5	77	0.62
	6	3.0		980	10.5	70	
	4	4.5		1440	9.1	81	0.92
JDO2-61-10/8/6/4	10	2.5	Y	580	9.2	69	0.60
	8	3.5	2Y	730	12	78	0.57
	6	4.0		980	12.4		0.63
	4	5.5		1450	12.1	83	0.83
JDO2-62-10/8/6/4	10	3.5	Y	570	12.4	69	0.62
	8	5.0	2Y	730	15.7	78	0.62
	6	5.5		985	15.8	78	0.68
	4	7.5		1445	16.8	80	0.85

(续表)

定子铁心 外径（毫米）	定子铁心 内径（毫米）	定子铁心 长度（毫米）	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
327	230	200	36/33	双层迭式	1—6	36	2-ϕ1.40
		250				28	2-ϕ1.30 1-ϕ1.35
245	174	170			1—4	38	1-ϕ1.04
					1—6	60	1-ϕ0.93
280	200	185			1—4	30	1-ϕ1.08
					1—6	48	1-ϕ1.04
280	200	220			1—4	26	1-ϕ1.35
					1—6	44	1-ϕ1.12

型号	极数	额定功率(千瓦)	接法	满载时			
				转速(转/分)	电流(安)	效率(%)	功率因数
JDO2-72-10/8/6/4	10	6.5	Y	580	21	76	0.62
	8	8.5	2Y	735	26	80	0.62
	6	10		980	30	79	0.64
	4	13		1460	28	83	0.85
JDO2-61-12/8/6/4	12	2.2	△	480	8	70	0.60
	8	3.5		730	11	74.5	0.65
	6	4	2Y	960	8.9	78	0.88
	4	5.5		1460	12.5	79	0.85
JDO2-62-12/8/6/4	12	3	△	475	10.9	70	0.60
	8	5.0		730	14	75	0.70
	6	5.5	2Y	960	11.6	80	0.87
	4	7.5		1460	15.8	80	0.90

(续表)

定子铁心 (毫米)			定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽线数	线规
外径	内径	长度					
327	230	250	36/33	双层迭式	1—4	18	2-ϕ1.30
					1—6	30	1-ϕ1.56
280	200	175	54/44		1—6	52	1-ϕ0.83
					1—8	32	1-ϕ0.93
					1—6	52	1-ϕ0.83
					1—8	32	1-ϕ0.93
		220			1—6	42	1-ϕ1.0
					1—8	28	
					1—6	42	
					1—8	28	

附表I-12 JDO2系列三相变极多速异步电动机铁心及绕组技术数据（380伏、50赫）（乙组）

型号	极数	功率（千瓦）	额定电流（安）	效率（%）	铁心长度（毫米）	定子外径（毫米）	定子内径（毫米）	气隙（毫米）	接法	每槽导体数	线规（毫米）	定/转子槽数	节距
JDO2-21-4/2	4 2	0.45 0.6	1.32 1.5	69 72	70	145	90	0.25	△/2Y	162	φ0.41	36/27	1—10
JDO2-22-4/2	4 2	0 75 1	2.02 2.38	73 75	100				△/2Y	120	φ0.49		
JDO2-31-4/2	4 2	1.3 1.7	3.15 3.85	77.5 78	100	167	104	0.3	△/2Y	106	φ0.69	36/26	
JDO2-32-4/2	4 2	2.1 2.8	4.91 6.20	79 80	140				△/2Y	74	φ0.86		
JDO2-52-4/2	4 2	5.2 7 0	11.1 14.9	85 79	140	245	150	0.5	△/2Y	46	φ1.4		
JDO2-62-4/2	4 2	10 13	21.8 26	85 81	160	280		0.6	△/2Y	36	2-φ1.45		
JDO2-21-8/4	8 4	0.25 0.37	1.11 0.9	55.5 73.5	70	145	90	0.25	△/2Y	290	φ0.35	36/27	1—6

（续表）

型号	极数	功率（千瓦）	额定电流（安）	效率（%）	铁心长度（毫米）	定子外径（毫米）	定子内径（毫米）	气隙（毫米）	接法	每槽导体数	线规（毫米）	定/转子槽数	节距
JDO2-21-8/4	8 4	0.3 0.75	1.72 1.95	73 72	90	145	94	0.25	△/2Y	190	φ0.41	36/26	1—6
JDO2-22-8/4	8 4	0.45 0.75	2.04 1.8	63 76	110				△/2Y	156	φ0.49		
JDO2-32-8/4	8 4	0.7 1.2	2.6 2.66	0.65 0.78	140	167	104	0.30	△/2Y	136	φ0.62	36/34	
JDO2-32-8/4	8 4	1.0 1.5	3.4 3.6	66 78	140				△/2Y	120	φ0.64		
JDO2-41-8/4	8 4	1.5 2.2	5 4.88	68 78	100	210	136	0.35	△/2Y	92	φ0.77	48/38	1—8
JDO2-42-8/4	8 4	2.0 3.0	6.3 6.46	73 80	130				△/2Y	70	φ0.90		
JDO2-51-8/4	8 4	1.5 2.5	4.6 5.9	74 77	80	245	174	0.4	△/2Y	88	φ0.80	48/44	1—7

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO2-52-8/4	8 4	2.5 3.5	7.3 7.9	76 79	110	245	174		△ 2Y	62	ϕ0.96		
JDO2-61-8/4	8 4	3.5 5.0	8.8 10.3	81 82	120	280	200	0.4	△ 2Y	56	ϕ1.16	48/44	1—7
JDO2-62-8/4	8 4	5 7	12.3 14.2	82 83	160	280	200		△ 2Y	42	ϕ1.35		
JDO2-71-8/4	8 4	7 10	16 19.2	83.6 85.4	125	328	230	0.45	△ 2Y	34	ϕ1.45	54/44	1—8
JDO2-72-8/4	8 4	10 14	22.6 26.5	85 87	175	328	230		△ 2Y	28	2-ϕ1.20	48/44	1—7
JDO2-61-12/6	12 6	2 3.5	6.3 7.18	71 81	120	280	200	0.4	△ 2Y	74	ϕ1.04	54/63	1—6
JDO2-62-12/6	12 6	3 5	9.45 10.25	73 83	160	280	200		△ 2Y	52	ϕ1.16		

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO2-71-12/6	12 6	4.5 7	13 14.5	77.2 83	125	328	230	0.45	△ 2Y	50	ϕ1.20	54/44	1—6
JDO2-72-12/6	12 6	6.5 10	18 20	78.5 84.3	175	328	230	0.45	△ 2Y	36	ϕ1.40		1—6
JDO2-31-6/4/2	6 4 2	0.6 0.75 1	1.91 2.1 2.8	65 70 67	100	167	104	0.3	Y △ 2Y	80 114	ϕ0.55 ϕ0.44	36/27	1—6 1—10
JDO2-32-6/4/2	6 4 2	1 1.3 1.7	2.84 3.4 4.25	73 73 73	125	167	104	0.3	Y △ 2Y	57 88	ϕ0.67 ϕ0.55		1—6 1—10
JDO2-41-8/4/2	8 4 2	0.5 1.2 1.5	2.66 2.92 3.12	62 82 81	120	210	136	0.35	2Y 2△ 2△	158	ϕ0.64	36/26	1—7 1—13
JDO2-42-8/4/2	8 4 2	1.1 1.7 2.2	4.08 4 4.9	63 80 73	140	210	136	0.35	2Y 2△ 2△	124	ϕ0.72		1—7 1—13

(续表)

型号	极数	功率 (千瓦)	额定电流 (安)	效率 (%)	铁心长度 (毫米)	定子外径 (毫米)	定子内径 (毫米)	气隙 (毫米)	接法	每槽导体数	线规 (毫米)	定/转子槽数	节距
JDO2-52-8/4/2	8 4 2	1.8 4 4.5	6.5 9 9.6	70 85 75	140	245	162	0.5	2Y 2△ 2△	102	ϕ0.96	36/46	1—7 1—13
JDO2-51-8/6/4	8 6 4	1.2 1.75 2.1	4.2 4.87 5.0	66.5 73 74	80	245	174	0.4	△ Y 2Y	122 52	ϕ0.72 ϕ0.96	36/44	1—6
JDO2-62-8/6/4	8 6 4	3.5 4.5 5.0	9.1 10.2 10.5	73 78 79	150	280	200	0.4	△ Y 2Y	18 42	ϕ1.3 ϕ1.0	60/48	1—10 1—9
JDO2-71-8/6/4	8 6 4	5 6.5 7.0	12.3 13.8 14.7	79 82 81	125	328	230	0.45	△ Y 2Y	40 20	ϕ1.12 ϕ1.56	54/44	1—8
JDO2-72-8/6/4	8 6 4	7 9 10	17.3 18.5 19.8	80.8 84.1 87.6	175	328	230	0.45	△ Y 2Y	28 14	ϕ1.30 2-ϕ1.25	54/44	1—8

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO2-61-8/4/12/6	8	2	5.8	70	120	280	200	0.4	△	56	φ0.83	60/34	1—9
	4	3	6.9	73					2Y				
	12	1.3	4.9	63					△	80	φ0.74		1—6
	6	2.5	5.8	74					2Y				
JDO2-62-8/4/12/6	8	3	8.1	72	160	280	200	0.4	△	42	φ0.96	60/34	1—9
	4	4.5	10	75					2Y				
	12	2	7.4	64					△	58	φ0.93		1—6
	6	3.5	8	76					2Y				
JDO2-71-8/4/12/6	8	4	10.7	78.4	125	328	230	0.45	△	40	φ1.08	54/44	1—8
	4	6.5	14	80					2Y				
	12	3	9.3	60.8					△	58	φ0.96		1—6
	6	5	11.2	78.6					2Y				
JDO2-72-8/4/12/6	8	6	15	80.6	175	328	230	0.45	△	28	φ1.25	54/44	1—8
	4	9	18.3	83					2Y				
	12	4	12.4	74					△	42	φ1.12		1—6
	6	7	14.6	81.1					2Y				

附表I-13 JDO3系列三相变极多速异步电动机铁心及绕组技术数据（380伏、50赫）

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO3-801-4/2	4 2	0.5 0.7	1.45 1.82	68 68	75	130	80	0.25	△/2Y	250	φ0.44	24/22	1—8
JDO3-802-4/2	4 2	0.7 1.0	1.9 2.46	73 72	100	130	80	0.25	△/2Y	190	φ0.53	24/22	1—8
JDO3-90S-4/2	4 2	1.1 1.5	2.82 3.58	75 74	100	145	90	0.25	△/2Y	158	φ0.59	24/22	1—8
JDO3-100S-4/2	4 2	1.3 1.7	3.06 3.86	77 76	85	167	104	0.3	△/2Y	124	φ0.64	36/26	1—10
JDO3-100L-4/2	4 2	2.1 2.8	4.81 6.28	78 77	115	167	104	0.3	△/2Y	90	φ0.77	36/26	1—10
JDO3-112S-4/2	4 2	2.8 3.5	6.18 7.66	80 78	110	188	118	0.3	△/2Y	80	φ0.86	36/32	1—10
JDO3-112L-4/2	4 2	3.5 4.5	7.49 9.55	82.5 80	140	188	118	0.3	△/2Y	62	φ1.00	36/32	1—10

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO3-140S-4/2	4 2	5 7	10 14.9	86 81	120	245	162	0.45	△/2Y	50	φ1.20	36/26	1—10
JDO3-140M-4/2	4 2	7 10	14 20.8	87 83	170	245	162	0.45	△/2Y	36	2-φ1.0	36/26	1—10
JDO3-160S/4/2	4 2	9 12	17.8 23.6	87 84	170	280	180	0.55	△/2Y	32	2-φ1.25	36/26	1—10
JDO3-160M-4/2	4 2	13 17	25.5 32.6	87.5 86	210	280	180	0.55	△/2Y	26	2-φ1.35	36/26	1—10
JDO3-90S-8/4	8 4	0.55 1.1	2.39 2.77	61.5 71	105	145	94	0.52	△/2Y	160	φ0.53	36/33	1—6
JDO3-100S-8/4	8 4	0.75 1.5	2.82 3.48	66 74.5	95	167	114	0.25	△/2Y	148	φ0.59	36/33	1—6
JDO3-100L-8/4	8 4	1.1 2.2	3.84 4.88	69 77	130	167	114	0.25	△/2Y	108	φ0.69	36/33	1—6

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO3-112S-8/4	8 4	1.5 3.0	4.82 6.70	75 79	115	188	128	0.25	△/2Y	104	φ0.80	36/32	1—6
JDO3-112L-8/4	8 4	2.2 3.6	6.44 7.76	77.5 80	150	188	128	0.25	△/2Y	80	φ0.93	36/32	1—6
JDO3-140S-8/4	8 4	3.2 4.5	7.8 9.8	80 80	120	245	174	0.4	△/2Y	62	φ1.04	48/44	1—7
JDO3-140M-8/4	8 4	4.5 7	11 15.3	80 81	170	245	174	0.4	△/2Y	44	φ1.25	48/44	1—7
JDO3-1801M-8/4	8 4	11 15	24 28	87.6 88.6	175	328	230	0.4	△/2Y	28	2-φ1.35	48/44	1—7
JDO3-1802M-8/4	8 4	15 22	32.4 40.7	88 89	250	328	230	0.4	△/2Y	20	3-φ1.30	48/44	1—7
JDO3-200M-8/4	8 4	22 30	46.4 55.5	89.7 90	240	368	260	0.45	△/2Y	18	4-φ1.35	48/44	1—7

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO3-225S-8/4	8 4	28 40	62.6 74	90.6 91.3	270	368	245	0.6	△/2Y	18	6-ϕ1.45	48/44	1—7
JDO3-250S-8/4	8 4	40 55	86 100	92 92.1	320	405	275	0.6	△/2Y	26 $a=2$(8极) $a=4$(4极)	4-ϕ1.56	48/58	1—7
JDO3-100S-6/4	6 4	1.1 1.5	3.22 3.61	73 77	85	167	104	0.3	△/2Y	132	ϕ0.64	36/32	1—7
JDO3-100L-6/4	6 4	1.5 2.2	4.22 5.23	76 78	115	167	104	0.3	△/2Y	98	ϕ0.74	36/32	1—7
JDO3-112S-6/4	6 4	2.2 3.0	5.7 6.78	78 80	110	188	118	0.3	△/2Y	84	ϕ0.83	36/32	1—7
JDO3-112L-6/4	6 4	3 4	7.4 8.72	80 82	140	188	118	0.3	△/2Y	66	ϕ0.96	36/32	1—7
JDO3-140S-6/4	6 4	3.5 5.0	7.9 11	81.5 81	120	245	162	0.4	△/2Y	62	ϕ1.3	36/28	1—7

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO3-140M-6/4	6 4	4.5 7.0	10.8 15	81.5 82	170	245	162	0.4	△/2Y	48	2-ϕ1.0	36/28	1—7
JDO3-160S-12/6	12 6	3.5 7	10.7 14.4	74 84	180	280	200	0.4	△/2Y	46	ϕ1.25	54/63	1—6
JDO3-160M-12/6	12 6	4.5 10	13.6 20.4	75 85	240	280	200	0.4	△/2Y	36	2-ϕ1.0	54/63	1—6
JDO3-1801M-12/6	12 6	6.5 11	17.4 22	81.8 85.3	175	328	230	0.4	△/2Y	32	2-ϕ1.08	54/44	1—6
JDO3-1802M-12/6	12 6	9 15	24.3 30	83.7 87.1	250	328	230	0.4	△/2Y	22	2-ϕ1.30	54/44	1—6
JDO3-200M-12/6	12 6	14 22	36.5 42.5	87.1 89.1	260	368	260	0.45	△/2Y	18	3-ϕ1.35	54/44	1—6
JDO3-225S-12/6	12 6	18 28	49 53.3	87.6 90.5	305	368	260	0.5	△/2Y	44 $a=3$(12极) $a=6$(6极)	2-ϕ1.25	72/58	1—7

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO3-250S-12/6	12 6	25 40	70.7 75.9	88 91	320	405	275	0.6	△ 2Y	40 a=3(12极) a=6(6 极)	ϕ1.56 +ϕ1.62	72/58	1—7
JDO3-100S-8/4/2	8 4 2	0.4 1.1 1.5	2.05 2.61 3.34	55 79 76	85	167	104	0.3	2Y 2△ 2△	240	ϕ0.47	36/32	1—7 1—13
JDO3-100L-8/4/2	8 4 2	0.6 1.5 2.2	2.76 3.56 5.0	58 80 77	115	167	104	0.3	2Y 2△ 2△	184	ϕ0.53	36/32	1—7 1—13
JDO3-112S-8/4/2	8 4 2	0.8 2.2 3	3.76 4.8 6.5	61 83 78	110	188	118	0.3	2Y 2△ 2△	150	ϕ0.64	36/32	1—7 1—13
JDO3-112L-8/4/2	8 4 2	1.3 3 4	5.25 6.4 8.35	66 84 81	140	188	118	0.3	2Y 2△ 2△	116	ϕ0.72	36/32	1—7 1—13

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO3-100S-6/4/2	6 4	0.7 1.0	2.64 3.10	66 70	85	167	104	0.3	△/2Y	128	ϕ0.47	36/32	1—7
	2	1.3	3.06	73.5					Y	43	ϕ0.74		1—18 2—17 3—16
JDO3-100L-6/4/2	6 4	1 1.3	3.61 3.86	69 73	115	167	104	0.3	△/2Y	96	ϕ0.57	36/32	1—7
	2	2	4.52	75.5					Y	32	ϕ0.83		1—18 2—17 3—16
JDO3-112S-6/4/2	6 4	1.3 2	4.05 4.92	75 78	110	188	118	0.3	△/2Y	86	ϕ0.64	36/32	1—7
	2	2.6	5.9	76					Y	27	ϕ0.93		1—18 2—17 3—16
JDO3-112L-6/4/2	6 4	2 2.6	5.8 6.33	77 79	140	188	118	0.3	△/2Y	68	ϕ0.74	36/32	1—7
	2	3.2	7.1	78					Y	22	ϕ1.0		1—18 2—17 3—16

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO3-140S-6/4/2	6 4 2	2.5 3 3.5	6.8 6.5 9.1	70 79 66	120	245	150	0.5	3Y △Y △Y	140	ϕ0.80	36/26	1—7
JDO3·140M-6/4/2	6 4 2	3 3.8 4.5	8 8 11.3	79 82 68	170	245	150	0.5	3Y △Y △Y	108	ϕ0.90	36/26	1—7
JDO3-100S-8/6/4	8 6 4	0.6 0.8 1.1	2.4 2.92 2.63	68 65 71.5	90	167	114	0.25	2Y 2Y 2Y	176	ϕ0.53	36/32	1—6
JDO3-100L-8/6/4	8 6 4	1 1.3 1.7	3.64 4.34 4	72 69 72.5	125	167	114	0.25	2Y 2Y 2Y	128	ϕ0.64	36/32	1—6
JDO3-112S-8/6/4	8 6 4	1.3 1.5 2.0	4.37 4.71 4.41	74 71 77.5	115	188	128	0.25	2Y 2Y 2Y	120	ϕ0.74	36/32	1—6

(续表)

型号	极数	功率 (千瓦)	额定电流 (安)	效率 (%)	铁心长度 (毫米)	定子 (毫米)		气隙 (毫米)	接法	每槽导体数	线规 (毫米)	定/转子槽数	节距
						外径	内径						
JDO3-112L-8/6/4	8	2	6.43	75	150	188	128	0.25	2Y	92	ϕ0.86	36/32	1—6
	6	2.2	6.51	73.5					2Y				
	4	2.8	6.05	79					2Y				
JDO3-140S-8/6/4	8	2	6.06	77	120	245	162	0.45	2Y	98	ϕ0.90	36/26	1—5
	6	2.8	7.9	77					2Y				
	4	3.5	7.7	79					2Y				
JDO3-140M-8/6/4	8	3	9.1	77	170	245	162	0.45	2Y	70	ϕ1.04	36/26	1—5
	6	4	11.6	77					2Y				
	4	5	10.6	79					2Y				
JDO3-160S-8/6/4	8	4.5	13	78	170	280	180	0.5	2Y	62	ϕ1.30	36/26	1—6
	6	5.5	14.5	80					2Y				
	4	7.5	15.8	82					2Y				
JDO3-160M-8/6/4	8	5.5	15	79	210	280	180	0.5	2Y	52	ϕ1.40	36/26	1—6
	6	7	17.5	82					2Y				
	4	10	20.5	84					2Y				

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO3-1801M-8/6/4	8 4	7.5 11	17.4 22.2	83.5 84.4	175	328	230	0.4	△ 2Y	26	ϕ1.35	54/44	1—8
	6	10	20	84.7					Y	14	2-ϕ1.35		1—8
JDO3-1802M-8/6/4	8 4	10 15	23 30	84.8 86	250	328	230	0.4	△ 2Y	18	2-ϕ1.16	54/44	1—8
	6	13	25.7	85.8					Y	10	3-ϕ1.25		1—8
JDO3-200M-8/6/4	8 4	15 22	32.8 41.7	87 88	260	368	260	0.45	△ 2Y	16	2-ϕ1.40	54/44	1—8
	6	18.5	35.6	87.8					Y	8	4-ϕ1.30		1—8
JDO3-225S-8/6/4	8 4	20 28	45.2 52	88.8 90	290	368	250	0.5	△ 2Y	21	4-ϕ1.40	72/58	1—11
	6	25	48.4	89.8					Y	16(a=3)	2-ϕ1.45		1—12
JDO3-250S/8/6/4	8 4	28 40	61.5 71.6	89.5 90.2	320	405	275	0.6	△ 2Y	10	5-ϕ1.40	72/58	1—11
	6	36	68.9	60.4					Y	13(a=3)	3-ϕ1.35		1—12

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO3-140S-12/8/6/4	8	1.5	4.65	70	120	245	162	0.35	△	78	φ0.80	36/44	1—6
	4	3	7.4	75					2Y				
	12	1	3.6	65					△	114	φ0.74		1—4
	6	2.2	6	72					2Y				
JDO3-140M-12/8/6/4	8	2.2	9	72	170	245	162	0.35	△	60	φ0.93	36/44	1—6
	4	4	8.4	84					2Y				
	12	1.3	6	63					△	90	φ0.93		1—4
	6	3	8	74					2Y				
JDO3-160S-12/8/6/4	8	3.5	10.2	70.5	180	280	200	0.4	△	38	φ1.08	60/34	1—9
	4	5.5	12.5	75					2Y				
	12	2.2	8	64					△	50	φ0.93		1—6
	6	4.5	10.4	75					2Y				
JDO3-160M-12/8/6/4	8	4.5	12.2	72	240	280	200	0.4	△	30	φ1.20	60/34	1—9
	4	7.0	15	80					2Y				
	12	2.8	9.2	68					△	38	φ1.08		1—6
	6	5.5	12.5	78					2Y				

(续表)

型号	极数	功率(千瓦)	额定电流(安)	效率(%)	铁心长度(毫米)	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	气隙(毫米)	接法	每槽导体数	线规(毫米)	定/转子槽数	节距
JDO3-1801M-12/8/6/4	8 4	7 10	16.5 20.5	82.5 84	175	328	230	0.4	Δ/2Y	26	φ1.30	54/44	1—8
	12 6	5 7.5	14.3 15.4	78 84					Δ/2Y	36	φ1.20		1—6
JDO3-1802M-12/8/6/4	8 4	9 13	22 26.5	84.4 85.8	250	328	230	0.4	Δ/2Y	18	2-φ1.08	54/44	1—8
	12 6	6.5 11	18 22.3	79.2 84.4					Δ/2Y	26	2-φ1.0		1—6
JDO3-200M-12/8/6/4	8 4	12 18.5	28.6 36.7	85.8 86.4	260	368	260	0.45	Δ/Y	16	2-φ1.25	54/44	1—8
	12 6	9 15	25 29.7	82.6 86.3					Δ/2Y	22	2-φ1.16		1—6
JDO3-225S-12/8/6/4	8 4	17 25	41.4 48	86.7 88.3	290	368	250	0.5	Δ/2Y	12	3-φ1.35	72/58	1—11
	12 6	12 20	34.5 37.8	83.8 88.5					Δ/2Y	18	3-φ1.35		1—7
JDO3-250S-12/8/6/4	8 4	24 36	57.7 67.8	87.6 89	320	405	275	0.6	Δ/2Y	10	4-φ1.45	72/58	1—11
	12 6	17 28	44.8 56	85.6 89.1					Δ/2Y	16	3-φ1.56		1—7

附表I-14　JZR_2系列三相异步电动机铁心及绕组技术数据

机座号	输出功率(千瓦)	定子外径	定子内径	转子内径	铁心长度	气隙长度	定子槽数(Q_1)	转子槽数(Q_2)	定子绕组						
		(毫米)							节距	线规(根-毫米)	每槽线数	绕组型式	接法	槽满率	用铜量(千克)
$JZR_2$11-6	2.2	175	122	50	100	0.35	45	36	6	1-ϕ0.93	36	双层	Y	0.76	2.1
$JZR_2$12-6	3.5	175	122	50	155	0.35	45	36		1-ϕ1.12	24			0.74	2.6
$JZR_2$21-6	5.0	210	150	60	130	0.40	45	36	7	2-ϕ0.93	22			0.76	3.2
$JZR_2$22-6	7.5	210	150	60	190	0.40	45	36	6	2-ϕ1.12	16			0.78	4.05
$JZR_2$31-6	11	245	176	70	200	0.45	54	36	8	1-ϕ1.35	20		2Y	0.76	5.0

$JZR_2$31-8	7.5	245	176	70	200	0.45	54	36	6	1-ϕ1.20	26	双层	2Y	0.79	4.6
$JZR_2$41-8	11	280	215	85	175	0.50	60	48	7	1-ϕ1.40	22			0.79	6.0
$JZR_2$42-8	16	280	215	85	255	0.50	60	48		1-ϕ1.20	30		4Y	0.80	7.5
$JZR_2$51-8	22	327	250	150	230	0.55	60	48		1-ϕ1.45	30			0.77	10.7
$JZR_2$52-8	30	327	250	150	300	0.55	60	48		2-ϕ1.16	34			0.80	12.8
$JZR_2$61-10	30	423	340	220	230	0.75	75	90		2-ϕ1.16	30		5Y	0.77	17.7
$JZR_2$62-10	45	423	340	220	320	0.75	75	90		2-ϕ1.40	22			0.77	23
$JZR_2$63-10	60	423	340	220	435	0.75	75	90		3-ϕ1.30	16			0.76	26.5
$JZR_2$71-10	80	560	450	255	280	1.00	90	105	8	2-ϕ1.30	30		10Y	0.74	30.6
$JZR_2$72-10	100	560	450	255	350	1.00	90	105		3-ϕ1.20	24			0.76	37.1
$JZR_2$73-10	125	560	450	255	430	1.00	90	105		3-ϕ1.35	20			0.78	44.6

(续表)

机座号	定子线模				转子绕组							转子线模		
	A	B	C	T	绕组型式	接法	节距	线规(根-毫米)	每槽线数	槽满率	用铜量(千克)	A	B	T
$JZR_2$11-6	58	130	37	5.2	单层	Y	5	2-ϕ0.93	16	0.74	1.45	48	160	8.2
$JZR_2$12-6	58	185	37	5.2							1.80	48	215	8.2
$JZR_2$21-6	80	162	47	6.5				2-ϕ1.20	14		2.60	55	194	8.0
$JZR_2$22-6	70	222	42	5.0							3.25	55	254	8.0
$JZR_2$31-6	90	240	51	6.0		2Y		2-ϕ1.16	18	0.77	4.25	65	268	8.0

$JZR_2$31-8	67	240	38	5.5	双	2Y	4	2-ϕ1.12	18	0.73	3.70	52	270	7.6
$JZR_2$41-8	85	215	49	6.0	单		5	2-ϕ1.45	11	0.77	5.00	60	255	9.5
$JZR_2$42-8	85	295	49	5.4					11	0.77	6.30	60	335	9.5
$JZR_2$51-8	96	275	58	6.5		4Y		2-ϕ1.35	22	0.78	10.40	70	315	8.4
$JZR_2$52-8	96	345	58	7.8						0.78	12.30	70	385	9.0
$JZR_2$61-10	106	285	66	7.8	双层波形	Y	9	2.1×13.5	2		20.4			
$JZR_2$62-10	106	375	66	6.4							24.4			
$JZR_2$63-10	106	490	66	8.6							29.5			
$JZR_2$71-10	132	335	82	8.6			10	2.83×12.5			36.2			
$JZR_2$72-10	132	405	82	8							41.2			
$JZR_2$73-10	132	485	82	8.8							46.3			

附表 I-15 JZ₂ 系列三相异

机座号	输出功率(千瓦)	定子外径	定子内径	转子内径	铁心长度	气隙长度	定子槽数(ϑ_1)	转子槽数(θ_2)
		毫米						
$JZ_2$11-6	2.2	175	122	55	100	0.35	45	41
$JZ_2$12-6	3.5	175	122	55	155	0.35	45	41
$JZ_2$21-6	5.0	210	150	60	130	0.40	45	41
$JZ_2$22-6	7.5	210	150	60	190	0.40	45	41
$JZ_2$31-6	11	245	176	70	200	0.45	54	44
$JZ_2$31-8	7.5	245	176	70	200	0.45	54	44
$JZ_2$41-8	11	280	215	85	175	0.50	60	56
$JZ_2$42-8	16	280	215	85	255	0.50	60	56
$JZ_2$51-8	22	327	250	150	230	0.55	60	56
$JZ_2$52-8	30	327	250	150	300	0.55	60	56

步电动机铁心及绕组技术数据

定子绕组							定子线模			
绕组型式	线规(根-毫米)	每槽线数	接法	节距	槽满率	用铜量(千克)	A	B	C	T
双层	1-φ0.93	36	Y	6	0.76	2.1	58	130	37	5.2
双	1-φ1.12	24		6	0.74	2.6	58	185	37	5.2
	2-φ0.93	22		7	0.76	3.2	80	162	47	6.5
	2-φ1.12	16		6	0.78	4.05	70	222	42	5.0
	1-φ1.35	20	2Y	8	0.76	5.0	90	240	51	6.0
	1-φ1.20	26		6	0.79	4.6	67	240	38	5.5
	1-φ1.40	22		7	0.79	6.0	85	215	49	6.0
	1-φ1.20	30	4Y		0.80	7.5	85	295	49	5.4
	1-φ1.45	30			0.77	10.7	96	275	58	6.5
	2-φ1.10	24			0.80	12.8	96	345	58	7.8

附表I-16 YZR系列电动机铁心及绕组技术数据

机座号	功率(千瓦)	定子外径	定子内径	转子内径	铁心长度	气隙长度	定子槽数 θ_1	转子槽数 θ_2	定子绕组						
		(毫米)							绕组型式	线规(根-毫米)	每槽线数	接法	节距	槽满率	用铜量(千克)
112M-6	1.5	182	127	55	100	0.35	45	36	双层	1-ϕ0.8	42	Y	7	0.76	1.90
132M_1-6	2.2	210	148	60	110	0.40	45	36		1-ϕ1.0	34			0.73	2.62
132M_2-6	3.7	210	148	60	160	0.40	45	36		2-ϕ0.85	24			0.75	3.25
160M_1-6	5.5	245	182	70	115	0.45	54	36		1-ϕ1.0	40	2Y	8	0.75	4.10
160M_2-6	7.5	245	182	70	150	0.45	54	36		1-ϕ1.18	30			0.76	4.80
160L-8	7.5	245	182	70	210	0.45	54	36		3-ϕ1.0	14	Y	6	0.76	5.40
160L-6	11	245	182	70	210	0.45	54	36		2-ϕ0.95	22	2Y	8	0.76	5.52
180L-8	11	280	210	80	200	0.50	60	48		2-ϕ1.06	24		7	0.76	8.30
180L-6	15	280	210	80	200	0.50	54	36		2-ϕ0.9	28	3Y	8	0.76	6.70
200L-8	15	327	245	130	195	0.55	60	48		3-ϕ1.12	20	2Y	7	0.73	11.80
200L-6	22	327	245	130	195	0.55	54	36		2-ϕ1.25	24	3Y	8	0.75	11.54
225M-8	22	327	245	130	245	0.55	60	48		3-ϕ1.3	16	2Y	6	0.76	14.0
225M 6	30	327	245	130	245	0.55	54	36		2-ϕ1.4	20	3Y	7	0.77	13.1

$250M_1$-8	30	368	280	150	270	0.60	60	48	双层	2-φ1.25	24	4Y	7	0.75	14.6
$250M_2$-6	37	368	280	150	270	0.60	72	54		3-φ1.3	14	3Y	10	0.74	18.0
$250M_2$-8	37	368	280	150	340	0.60	60	48		3-φ1.12	20	4Y	6	0.77	16.4
$250M_2$-6	45	368	280	150	340	0.60	72	54		3-φ1.4	12	3Y	10	0.72	20.5
280S-6	55	423	310	180	285	0.75	72	54		2-φ1.18 1-φ1.12	24	6Y	11	0.76	27.0
280S-8	45	423	310	180	285	0.75	72	48		2-φ1.3 1-φ1.4	18	4Y	8	0.73	24
280S-10	37	423	340	180	310	0.75	60	75		3-φ1.12	30	5Y	5	0.75	24
280M-6	75	423	310	180	360	0.75	72	54		3-φ1.18 1-φ1.12	18	6Y	11	0.76	31
280M-8	55	423	310	180	360	0.75	72	48		2-φ1.25	30	8Y	7	0.72	26.5
280M-10	45	423	340	180	355	0.75	60	75		2-φ1.25 1-φ1.18	26	5Y	5	0.77	27.2
315S-8	75	493	400	255	340	0.80	72	96		3-φ1.18	26	8Y	8	0.77	33.5
315S-10	55	493	400	255	340	0.80	75	90		3-φ1.25	18	5Y	7	0.73	25.5
315M-8	90	493	400	255	430	0.80	72	96		3-φ1.25	22	8Y	8	0.73	36.5
315M-10	75	493	400	255	430	0.80	75	90		4-φ1.25	14	5Y	7	0.75	31
355M-10	90	560	460	255	380	1.00	90	105		3-φ1.18	26	10Y	8	0.76	43.3
$355L_1$-10	110	560	460	255	455	1.00	90	105		3-φ1.3	22	10Y	8	0.77	50
$355L_2$-10	132	560	460	255	540	1.00	90	105		3-φ1.4	18	10Y	8	0.72	53.4

（表续）

机座号	定子线模(毫米) A	B	F	T	转子绕组 绕组型式	线规(根-毫米)	每槽线数	接法	节距	槽满率	用铜量(千克)	转子线模(毫米) A	F	T
112M-6	69	132	177	6.7	单层	2-ϕ0.95	14	Y	5	0.73	1.4	47.4	163	6.7
132M_1-6	80	145	192	6.0	单	2-ϕ1.12	15			0.72	2.16	55.5	175	7.5
132M_2-6	80	195	242	6.0		2-ϕ1.12	15			0.72	2.7	55.5	225	7.7
160M_1-6	93	155	210	6.0		3-ϕ1.00	22	2Y		0.76	4.0	68.0	183	10.3
160M_2-6	93	190	245	5.5		3-ϕ1.00	22			0.76	4.6	68.0	218	10.3
160L-8	70	250	289	5.0	双	2-ϕ1.18	24		4	0.77	5.3	54.0	282	10.5
160L-6	93	250	305	6.5	单	3-ϕ1.00	22		5	0.76	5.6	68.0	278	10.3
180L-8	85	240	295	7.3		3-ϕ1.25	14			0.72	7.4	60.0	272	12.5
180L-6	100	240	300	6.2		3-ϕ1.30	16			0.73	7.3	80.0	287	13.0
200L-8	99	240	300	7.7		4-ϕ1.30	12			0.74	9.63	70.0	280	11.6
200L-6	124	240	315	5.7		4-ϕ1.25	19	3Y		0.73	11.73	92.0	285	11.2
225M-8	85	290	340	8.8		4-ϕ1.30	12	2Y		0.74	11.10	70	330	11.6
225M-6	109	290	355	6.3		4-ϕ1.25	19	3Y		0.73	13	92	335	11.2

$250M_1$-8	111.5	315	375	11.2	单	2-ϕ1.40	22	4Y	5	0.72	12.9	80	355	12.5
$250M_1$-6	132.5	315	405	8.8		4-ϕ1.40	12	3Y	7×1 8×2	0.71	17.2	99×1 113.5×2	365	12.5
$250M_2$-8	95.5	385	436	7.7		2-ϕ1.40	22	4Y	5	0.72	15	80	425	12.5
$250M_2$-6	132.5	385	475	9.4		4-ϕ1.40	12	3Y	7×1 8×2	0.71	19.8	99×1 113.5×2	435	12.5
280S-6	163	335	433	8.0	双	3-ϕ1.30	24	6Y	8	0.76	23	125	398	8.8
280S-8	119	335	405	9.0	单	2-ϕ1.30 1-ϕ1.40	22	4Y	5	0.74	19	90	398	13.2
280S-10	96	365	430	7.9	双	2.8×12.5	2	Y	7		25.2			
280M-6	163	410	508	10.5		3-ϕ1.30	24	6Y	8	0.76	27	125	473	8.8
280M-8	104	410	472	8.5	单	2-ϕ1.30 1-ϕ1.40	20	4Y	5	0.74	20	90	468	13.2
280M-10	96	410	475	8.6	双	2.8×12.5	2	Y	7		27.3			
315S-8	149	400	500	8.5		2.36×16			12		39.6			
315S-10	125	400	474	8.5		2.36×16			9		35.3			
315M-8	149	490	590	8.5		2.36×16			12		45.2			
315M-10	125	490	564	6.0		2.36×16			9		39.5			
355M-10	136	440	530	8.5		3.15×16			11		51.8			
$355L_1$-10	136	515	605	9.0		3.15×16			11		58			
$355L_2$-10	136	600	690	9.6		3.15×16			11		64			

附表 I-17 YZ 系列电动

机座号	额定功率(千瓦)	定子外径	定子内径	转子内径	铁心长度	气隙长度	定子槽数 θ_1	转子槽数 θ_2
		毫米						
112M-6	1.5	182	127	55	100	0.35	45	36
132M_1-6	2.2	210	148	60	110	0.40		
132M_2-6	3.7	210	148	60	160	0.40		
160M_1-6	5.5	245	182	70	115	0.45	54	
160M_2-6	7.5	245	182	70	150	0.45		
160L-8	7.5	245	182	70	210	0.45		
160L-6	11	245	182	70	210	0.45		
180L-8	11	280	210	80	200	0.50	60	48
200L-8	15	327	245	130	195	0.55		
225M-8	22	327	245	130	245	0.55		
250M_1 8	30	368	280	150	270	0.60		

机铁心及绕组技术数据

定子绕组							定子线模			
绕组型式	线规（根-毫米）	每槽线数	接法	节距	槽满率	用铜量（千克）	A	B	F	T
双层	1-ϕ0.80	42	Y	7	0.76	1.90	69	132	177	6.7
	1-ϕ1.00	34			0.73	2.62	80	145	192	6
	2-ϕ0.85	24			0.75	3.25	80	195	242	6
	1-ϕ1.00	40	2Y	8	0.75	4.10	93	155	210	6
	1-ϕ1.18	30			0.76	4.80	93	190	245	5.5
	3-ϕ1.00	14	Y	6	0.76	5.40	70	250	289	5
	2-ϕ0.95	22	2Y	8	0.76	5.52	93	250	345	6.5
	2-ϕ1.06	24		7	0.76	8.30	85	240	295	7.3
	3-ϕ1.12	20		7	0.73	11.80	99	240	300	7.7
	3-ϕ1.30	16		6	0.76	14.0	85	290	340	8.8
	2-ϕ1.15	24	4Y	7	0.75	14.6	111.5	315	375	11.2

附表Ⅰ-18 ZD、ZDY系列

型号	输出功率(千瓦)	定子外径	定子内圆中径尺寸	转子内径	铁心长度	气隙长度	定子槽数 θ_1	转子槽数 θ_2	绕组型式	接法
		毫米								
ZDY11-4	0.2	120	70	25	40	0.25	24	22	单层	Y
ZDY12-4	0.4	120	70	25	60	0.25				
ZDY21-4 ZD21-4	0.8	167	98	30	62	0.35				
ZD22-4	1.5	167	98	30	100	0.35				
ZD31-4	3.0	210	128	40	86	0.45	36			
ZD32-4	4.5	210	128	40	112	0.45		30		
ZD41-4	7.5	245	155	50	130	0.50		30	双层	
ZD51-4	13	280	175	65	165	0.55		30		

电动机铁心及绕组技术数据

定子绕组					定子线模					
线规（根-毫米）	每槽线数	节距	槽满率	用铜量(千克)	A_1	A_2	F	C_1	C_2	F
1-ϕ0.38	215	5	0.72	0.74	51	45	94	27	24	6
1-ϕ0.47	145	5	0.71	0.87	53	43	115	27	24	6
1-ϕ0.67	95	5	0.74	1.35	73	64	130	39	34	6.4
1-ϕ0.85	60	5	0.73	1.66	76	61	168	40.5	32.5	6
1-ϕ1.18	34	8×2 7×1	0.74	2.90	100 87	90 77.5	170	45 54	40 49	5.5
2-ϕ0.95	26	8×2 7×1	0.73	3.20	103 91	85 75	194	51.5 62.5	40 48.5	7
2-ϕ1.15	20	7	0.76	4.62	118	96	220	73 90	53 64	7
2-ϕ1.12	28	7	0.76	6.30	124	95	268	64	48	7.5

附表 I-19 JTD、YTD系列电梯专用三相变极多速

型号	极数	功率 (千瓦)	额定电流 (安)	接法	定子铁心		
					外径 (毫米)	内径 (毫米)	长度 (毫米)
JTD-430	24 6	— 6.4	— 21.5	Y 3Y	430	305	100
JTD-430	24 6	— 7.5	— 23.7	Y 3Y	430	305	125
JTD-430	24 6	— 11.2	— 35	Y 3Y	430	305	165
JTD-560	24 6	— 15	— 41.1	Y 2Y	560	410	135
JTD560	24 6	— 19	— 51.3	Y 2Y	560	410	150
JTD-333	24 6	— 6.4	— 18	Y 2Y	340	230	100
JTD-333	24 6	— 7.5	— 21	Y 2Y	340	230	120
JTD-333	24 6	— 11.2	— 30	Y 2Y	340	230	175
JTD-430	24 6	— 15	— 41	Y 2Y	440	305	145
JTD-430	24 6	— 19	— 48.6	Y 2Y	440	305	165
YTD225M	24 6	1.5 7.5	22 17	Y 2Y	368	250	120
YTD225M$_2$	24 6	2.3 11	32 24.8	Y 2Y	368	250	180

注：表内所列各型号电动机均为短时工作制。6 极定额 30 分钟，24 极定额

异步电动机技术数据(380伏、50赫)

定/转子槽数	节距	每槽导体数	线规(毫米)	气隙(毫米)	功率因数	效率(%)
72/113	1—4 1—13	40 40	φ1.35 φ1.45	0.8	—	—
72/113	1—4 1—13	32 32	φ1.56 φ1.56	0.8	—	—
72/113	1—4 1—13	24 24	φ1.81 φ1.81	0.8	—	—
72/113	1—4 1—13	22 14	φ1.81 2/φ1.81	0.8	—	—
72/113	1—4 1—13	20 12	φ2.02 2/φ2.02	0.8	—	—
72/86	1—10	36	φ1.56	0.7	—	—
72/86	1—10	32	φ1.62	0.7	—	—
72/86	1—10	22	2/φ1.40	0.7	—	—
72/113	1—10	22	3/φ1.62	1	—	—
72/113	1—10	20	3/φ1.74	0.8	—	—
72/58	1—10	28	2/φ1.30	0.7	0.34 0.81	30 80
72/58	1—10	20	3/φ1.25	0.7	0.34 0.81	32 83

3分钟。

附表I-20 BJO_2系列隔爆型三相异步

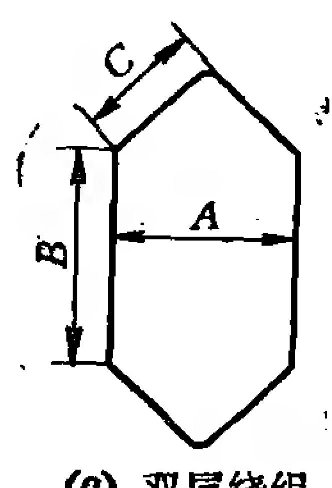
<table>
<tr><th rowspan="2">型号</th><th rowspan="2">功率(千瓦)</th><th>铁心长度</th><th>定子内径</th><th rowspan="2">定子槽数</th><th rowspan="2">转子槽数</th><th rowspan="2">绕组型式</th><th rowspan="2">每槽线数</th><th rowspan="2">导线(根数-毫米)</th></tr>
<tr><th colspan="2">(毫米)</th></tr>
<tr><td>$BJO_2$31-2</td><td>3.0</td><td>90</td><td rowspan="2">98</td><td rowspan="6">24</td><td rowspan="6">20</td><td rowspan="6">单层同心</td><td>44</td><td>2-φ1.08</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$32-2</td><td>4.0</td><td>110</td><td>60</td><td>2-φ0.95</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$41-2</td><td>5.5</td><td>110</td><td rowspan="2">120</td><td>54</td><td>2-φ1.06</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$42-2</td><td>7.5</td><td>140</td><td>82</td><td>2-φ0.85</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$51-2</td><td>10</td><td>130</td><td rowspan="2">136</td><td>70</td><td>1-φ0.90
1-φ0.96</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$52-2</td><td>13</td><td>160</td><td>58</td><td>1-φ1.0
1-φ1.06</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$61-2</td><td>17</td><td>170</td><td>155</td><td>30</td><td>26</td><td>双 层</td><td>48</td><td>2-φ1.25</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$31-4</td><td>2.2</td><td>95</td><td rowspan="2">112</td><td rowspan="8">36</td><td rowspan="2">32</td><td rowspan="2">单层交叉</td><td>47</td><td>1-φ1.25</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$32-4</td><td>3.0</td><td>115</td><td>74</td><td>2-φ1.0</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$41-4</td><td>4.0</td><td>110</td><td rowspan="2">136</td><td rowspan="2">34</td><td>双 层</td><td>56</td><td>1-φ1.25</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$42-4</td><td>5.5</td><td>135</td><td rowspan="3">单层交叉</td><td>46</td><td>1-φ0.95
1-φ1.0</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$51-4</td><td>7.5</td><td>120</td><td rowspan="2">162</td><td rowspan="4">26</td><td>37</td><td>2-φ1.04</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$52-4</td><td>10</td><td>150</td><td>29</td><td>2-φ1.2</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$61-4</td><td>13</td><td>160</td><td rowspan="2">180</td><td rowspan="2">双 层</td><td>54</td><td>2-φ1.0</td></tr>
<tr><td>$BJO_2$62-4</td><td>17</td><td>190</td><td>44</td><td>2-φ1.12</td></tr>
</table>

电动机铁心及绕组技术数据(3～6 号机座)

并联路数	节距	单边气隙(毫米)	引出线(n-毫米²)	线模尺寸				导线重(千克)
				A	B	C	D	
1	1—12 2—11	0.4	3-1.5	134 108	125		42 30	5.6
				134 108	145		42 30	6.1
		0.45	3-2.5	195 160	135		45 31	7.25
				195 160	175		45 31	8.45
2		0.55	3-4	220 180	170		52 38	9.0
		0.55	3-6	220 180	200		52 38	9.0
2	1—12	0.65	3-6	178	210	128		16.8
1	1—9 2—10 11—18	0.3	3-1.5	84 74	125		25	4.26
2				84 74	145		25	4.68
1	1—9	0.35	3-2.5	95	145	58		5.6
	1—9 2—10 11—18	0.4	3-4	95 82	170		25	6.8
				118 105	155		30	6.75
				118 105	185		30	8.4
2	1—9	0.5	3-6	137	200	82		10.45
				137	230	82		11.7

型号	功率(千瓦)	铁心长度(毫米)	定子内径(毫米)	定子槽数	转子槽数	绕组型式	每槽线数	导线(根数-毫米)
$BJO_2$31-6	1.5	90	122	36	33	单层链式	60	1-ϕ1.04
$BJO_2$32-6	2.2	110					48	1-ϕ1.2
$BJO_2$41-6	3.0	125	148			双 层	86	1-ϕ1.06
$BJO_2$42-6	4.0	150				单层链式	61	2-ϕ0.90
$BJO_2$51-6	5.5	120	174				49	2-ϕ0.95
$BJO_2$52-6	7.5	155					38	2-ϕ1.06
$BJO_2$61-6	10	160	200			双 层	68	1-ϕ1.20
$BJO_2$62-6	13	200					56	2-ϕ0.93
$BJO_2$41-8	2.2	125	148	48	44		70	1-ϕ0.95
$BJO_2$42-8	3.0	150					58	ϕ1.06
$BJO_2$51-8	4.0	120	174			单层链式	50	1-ϕ0.9 1-ϕ0.96
$BJO_2$52-8	5.5	155					40	2-ϕ1.0
$BJO_2$61-8	7.5	160	200			双 层	72	1-ϕ1.12
$BJO_2$62-8	10	200					58	1-ϕ0.9 1-ϕ0.95

注：1. 表中数据适用于380伏、50赫；功率在3千瓦及以下为Y接，其他为
2. 绕线模尺寸图，见附图 I-1。



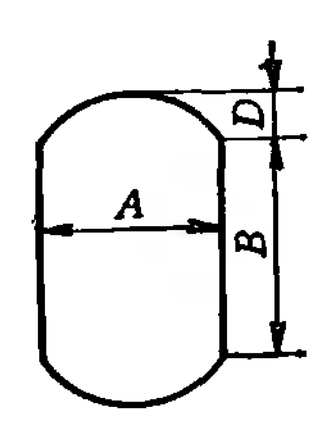
(a) 双层绕组

附图 I-1 BJO_2 系列

(续表)

并联路数	节距	单边气隙(毫米)	引出线(n-毫米²)	线模尺寸 A	B	C	D	导线重(千克)
1	1—6	0.25	3-1.5	60	120		20	3.3
				60	140		20	3.8
		0.3	3-1.5	74	155	50		4.35
				74	180		20	5.05
		0.35	3-4	78	150		28	6.1
				78	185		28	6.8
2		0.4	3-4	96	195	56		10
		0.4	3-6	96	235	56		11.7
		0.3	3-1.5	54	155	36		4.8
				54	180	36		5.4
1		0.35	3-2.5	64	150		25	7.0
				64	185		25	7.75
2		0.4	3-4	73	195	42		8.3
				73	235	42		11.4

△接，绝缘为 E 级或 F 级。



(b) 单层绕组

绕线模尺寸

附表 I-21 与弧焊发电机同轴的三

项目 \ 型号	AX-320		AX-320-1		AX1-165	AX1-500	
容量(千瓦)	14		12		6	26	
转速(转/分)	1450		1450		2900	1470	
定子铁心外径(毫米)	333		333		246	368	
定子铁心内径(毫米)	200		200		130	230	
定子铁心长度(毫米)	108		88		100	130	
定子铁心槽数	36		36		24	36	
气隙(毫米)	0.5		0.5		0.5	0.55	
电压(伏)	220/380	380/660	220/380	380/660	220/380	220/380	380/660
电流(安)	47.8/27.6	27.6/15.6	41.6/24	24/13.9	21.4/12.4	88.2/50.9	50.9/29.4
电磁线直径(毫米)	1.68	1.81	1.56	1.68	ϕ1.3	1.62	1.74
并线根数	2	1	1	1	2	2	2
每个线圈匝数		15	21	18	27	14	24
并联支路数	1	1	2	1	1	1	1
接法	△/Y		△/Y		△/Y	△/Y	
电磁线种类	高强度漆包线		高强度漆包线		单玻璃丝漆包线	双玻璃丝漆包线	
线圈槽距	1—8		1—8		1—12，2—11	1—8	
线圈型式	双层 迭绕		双层 迭绕		单层 链绕	双层 迭绕	
线圈个数	36		36		12	36	
定子一相抽头匝数	—		—		—	—	

相异步电动机铁心及绕组技术数据

AX3-300		AX3-500		AX4-300	AX7-250	AX7-400
10 2900		26 2900		10 2900	10 2900	20 2900
246 137.2		327 180		246 137.2	245 136	328 174
144 24 0.6		170 36 0.8		122 24 0.6	120 24 0.6	115 36 0.8
220 /380 36 /20.8	380 /660 20.8 /12	220 /380 89 /51.5	380 /660 51.5 /29.8	380 20.8	380 20.8	380 40
1.35 3	1.25 2	1.81 4	1.56 3	1.3 2	1.8 1	1.56 3
22 1	38 1	8 1	14 1	35 1	38 1	19 1
△/Y		△/Y		△	△	△
单纱漆包线 1—12, 2—11		单纱漆包线 1—18, 2—17		高强度漆包线 1—12, 2—11	高强度漆包线 1—12, 2—11	高强度漆包线 1—18, 2—17, 3—16
单层　链绕 12 11		单层　链绕 18 6		单层　链绕 12 —	单层　链绕 12 22	单层　链绕 18 17

附表 I-22 JZS2 系

型号	铭牌主要数据					初		
	功率（千瓦）	调速范围（转/分）	初级电压（伏）	次级电压（伏）	频率（赫）	线圈数	槽数	极数
JZS2 51-1	3～1	1410～470		26.5				6
JZS2 51-2	4～0	2600～0		21				4
JZS2 52-1	5～1.67	1410～470		37.1				6
JZS2 52-2	7～1.7	2200～550		44.3				4
JZS2 52-3	7.5～0	2650～0		28		36	36	4
JZS2 61-1	10～3.3	1410～470		35.5				6
JZS2 61-2	12～3	2200～550		67.1				4
JZS2 61-3	15～5	1410～470		52.5				6
JZS2 62-1	24～4	2400～400		51.6				4
JZS2 71-1	17～0	1800～0		31	50	45	45	
JZS2 71-2	22～7.3	1410～470	380	61.5				
JZS2 8-1	30～10	1410～470		76				6
JZS2 8-2	40～4	1600～160		50.6		54	54	
JZS2 8-3	40～13.3	1410～470		76				
JZS2 9-1	55～18.3	1050～350		56.7				
JZS2 9-2	60～6	1200～120		50.7		48	48	
JZS2 9-3	75～25	1050～350		74.3				
JZS2 10-1	100～33.3	1050～350		103.4				8
JZS2 10-2	100～16.7	1200～200		72.5		72	72	
JZS2 10-3	125～41.7	1050～350		103.4				
JZS2 11-1	160～53.3	1050～350		104				

注：1．“线规”一列中，括号内数值是等效的新线规。　　2．初级绕组“接
3．调节绕组“线圈数”一列中，$D=1$ 是表示虚设线圈一只，线圈二头都
5．“线规”一列中，除注明材质外全为聚酯漆包线。

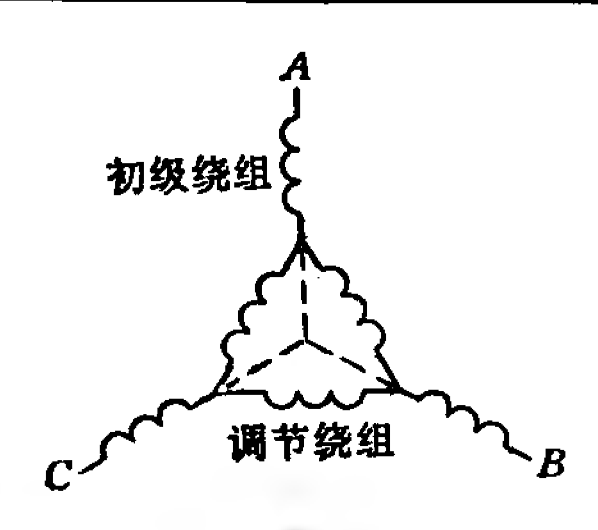
列绕组数据

级			绕		组	
每组圈数	节距	接法	每圈匝数	并联路数	线规	线重
2	1—6	Y	21	1	2-φ1.3	9.4
3	1—8		30	2	φ1.08 (φ1.06)	4.8
2	1—6		15	1	3-φ1.2 (3-φ1.18)	9.5
3	1—8	Y 串联	22	1	φ1.4	7.1
3	1—8		22	2	φ1.4	7.1
2	1—6		41	3	φ1.45	13
3	1—8		20	2	2-φ1.4	14
2	1—6		29	3	2-φ1.2 (φ1.18)	14.5
3	1—8		11	2	3-φ1.5	16.3
2、3、2、3	1—7		20	3	3-φ1.25	21.2
2、3、2、3	1—7		20		3-φ1.25	21.2
3	1—9		10		3-φ1.3	17
					3-φ1.45	21
					3-φ1.45	21
2	1—6		16	4	4-φ1.3	30.6
			14		4-φ1.45 单玻漆包	38
			14		3-φ1.5; 2-φ1.56 聚酯亚胺	30.9 22.3
3	1—9		9		6-φ1.45 单玻聚酯亚胺	59
					同上	59
					4-φ1.45 4-φ1.5	38 40
					8-φ1.5	76

法"一列中，"Y 串联"表示其接线如附图 I-2 所示。

不和换向片相联。　4．表中所列为上海先锋电机厂产品规格。

型号	次级（定子）							
	相数	槽数	线圈数	接法	并联路数	节距	每组圈数	每圈匝数
JZS2 51-1	3	54	54	$\frac{180^\circ}{m^2}$	3	1—9	3	5
JZS2 51-2	5	50	50		2	1—11	5	4
JZS2 52-1	3	54	54		3	1—9	3	5
JZS2 52-2	5	50	50	$\frac{360^\circ}{m^2}$	1	1—11	5	3
JZS2 52-3	5	50	50		2	1—10	5	4
JZS2 61-1	4	48	48		3	1—8	4	8
JZS2 61-2	6	48	48		2	1—12	4	10
JZS2 61-3	4	48	48		3	1—8	4	8
JZS2 62-1	6	48	48		2	1—10	4	4、5、4、5
JZS2 71-1	5	60	60	$\frac{180^\circ}{m^2}$	6	1—8	2	8
JZS2 71-2	5	60	60		6	1—9	2	15
JZS2 8-1	6	72	72	$\frac{360^\circ}{m^2}$	3	1—11	4	6
JZS2 8-2	6	72	72		3	1—11	4	4
JZS2 8-3	6	72	72		3	1—11	4	6
JZS2 9-1	5	60	60		4	1—8	3	6
JZS2 9-2	5	60	60		4	1—7	3	5
JZS2 9-3	5	60	60		4	1—8	3	7
JZS2 10-1	7	84	84		2	1—10	3	5
JZS2 10-2	7	84	84		4	1—10	3	7
JZS2 10-3	7	84	84	$\frac{180^\circ}{m^2}$	2	1—11	1、2、1、2	5
JZS2 11-1	7	84	84	$\frac{360^\circ}{m^2}$	4	1—10	3	10



附图 I-2　初级绕组和调节绕组的串联示意图

(续表)

绕组		调节绕组				
线规	线重	接法	线圈数	每槽根数	换向片数	换向片节距
2-φ1.56	6	双波	108 D=1	3	107	1—36
2-φ1.2 (φ1.18)	3	单迭	108		108	1—2
3-φ1.25	6.5	双波	108 D=1		107	1—26
3-φ1.4	4.5	单迭	108		108	1—2
2-φ1.35	4					
2-φ1.3 1-φ1.35	6.24 3.36		144	4	144	
2-φ1.40	10.7					
2-φ1.3 1-φ1.35	6					
4-φ1.45	11.5	双迭				1—3
2-φ1.30	8.8	单迭	180		180	1—2
φ1.56	12					
3-φ1.25	13.5	双迭	216		216	
3-φ1.62(1.6)	14.5					
3-φ1.35	14.6					
4-φ1.45 单玻漆包	21		240	5	240	1—3
5-φ1.45 单玻漆包	22.4					
5-φ1.56	35.2					
6-φ1.45	37		360		360	
4-φ1.45 聚酯亚胺	35					
4-φ1.56	32.5					
2-φ1.62(1.6)	16.2					
4-φ1.56	54					

附表I-23 JW老系列三相感应电动机铁心及绕组技术数据

型号	功率（瓦）	额定电压（伏）	满载电流（安）	空载电流（安）	额定转速（转/分）	极数	定子外径（毫米）	定子内径（毫米）	铁心长度（毫米）	气隙长度（毫米）	定/转子槽数	定子铜线净重（千克）	定子线规（毫米）	每槽线数	节距
JW09A-2	600	220/380	1.33 1.357	0.583 0.57	2850	2	120	60	56	0.30	24/18	1.262	0.59	104	1—12 2—11
JW09B-2	400		0.96 0.97	0.38 0.37					48			1.175	0.51	135	
JW09A-4			1.04 1.05	0.62 0.63	1400	4		71	62		24/22	1.076	0.51	147	1—8 2—7
JW09B-4	250		0.73 0.731	0.48 0.481	1380				48			0.862	0.41	200	
JW08A-2			0.61 0.608	0.297 0.295	2800	2	102	52	60	0.25	24/18	1.08	0.41	135	1—12 2 -11
JW08B-2	180		0.46 0.46	0.252 0.255					46			0.953	0.35	175	
JW08A-4			0.535 0.538	0.34 0.337	1380	4		58	60		24/22	0.78	0.38	214	1 -8 2 -7
JW08B-4	120		0.375 0.38	0.267 0.275					46			0.708	0.33	286	
JW07A-2			0.307 0.31	0.164 0.165	2800	2	94	48	45	0.28	18/15	0.62	0.31	300	1 -10 2—9

(续表)

型号	功率(瓦)	额定电压(伏)	满载电流(安)	空载电流(安)	额定转速(转/分)	极数	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	铁心长度(毫米)	气隙长度(毫米)	定/转子槽数	定子铜线净重(千克)	定子线规(毫米)	每槽线数	节距
JW07B-2	90	220/380	0.235 0.249	0.131 0.136	2800	2	94	48	36	0.88	18/15	0.54	0.27	364	1—10 2—9
JW07A-4	90	220/380	0.339 0.344	0.237 0.238	1340	4			45	0.23		0.732	0.31	468	1—7 2—6
JW07B-4	60	220/380	0.237 0.234	0.175 0.174					36			0.64	0.27	584	1—5 2—6
JW06A-2	60	380	0.214 0.203	0.156 0.15	2750	2	84	42	45	0.25	16/10	0.42	0.23	400	1—8 2—9
JW06B-2	40	380	0.159 0.158	0.126 0.123					35			0.38	0.20	500	
JW05A-2	25	380	0.099 0.103	0.093 0.096	2700		71	36	42			0.328	0.19	540	
JW05B-2	15	380	0.083 0.089	0.076 0.084					30			0.334	0.17	700	
JW05A-4	15	380	0.144 0.141	0.141 0.137	1300	4			42			0.27	0.17	800	1—5 2—6
JW05B-4	8	380	0.095 0.091	0.095 0.091					30			0.30	0.14	1140	

附表 I-24 JX 老系列电动机铁心

型号	功率 (瓦)	满载 主绕组电流 (安)	满载 副绕组电流 (安)	电压 (伏)	额定转速 (转/分)	极数	定子外径 (毫米)	定子内径 (毫米)	定子轭厚 (毫米)
JX07A-2	90	0.7		220	2850	2	94	48	
JX07B-2	60	0.45							
JX07A-4		0.48			1400	4			
JX07B-4	40	0.38							
JX06A-2		0.226	0.198		2820	2	84	42	11
JX06B-2	25	0.162	0.149						
JX06A-4		0.447	0.252		1350	4			
JX06B-4	15	0.225	0.1573						
JX05A-2		0.197	0.159		2750	2	71	36	.8
JX05B-2	8	0.1052	0.0731						
JX05A-4		0.207	0.115		1300	4			
JX05B-4	4	0.1492	0.1117						

及绕组技术数据

铁心长度(毫米)	定子槽数	转子槽数	气隙长度(毫米)	主绕组总串联导体数	副绕组总串联导体数	主绕组线规	副绕组线规	电容器容量(微法)	电容器电压(伏)	主绕组线重	副绕组线重
				(根)		(毫米)				(千克)	
45	18		0.28	2400	2400	0.31	0.31	10			
36				2912	2912	0.27	0.27	6			
45			0.23	7520	7520	0 29	0.29	8			
36				9344	9344	0.29	0.29	6			
45	16	10	0.25	2320	2320	0.27	0 27	2	240	0.15	0.15
35				2980	2980	0.23	0.23	1.5	245	0 128	0.128
45				3300	3300	0.23	0.23	2.5	265	0.117	0.117
35				4800	4800	0.20	0.20	1 5	275	0.109	0.109
42				2824	2824	0 20	0.20	1	234	0 0985	0.0985
30				4280	4280	0.15	0.15	0.75	237	0.0676	0.0676
42				4560	5250	0.18	0.19	1	262	0.096	0.11
30				6400	6400	0.16	0.15	1	262	0.0806	0.0708

附表I-25 JY老系列电动机铁心及绕组技术数据

型号	功率 (瓦)	满载电流 (安)	空载电流 (安)	起动电流 110伏 (安)	起动电流 220伏 (安)	电压 (伏)	额定转速 (转/分)	极数	定子外径 (毫米)	定子内径 (毫米)	定子轭厚 (毫米)
JY2A-4	800	6.85 6.70	4.65 4.35			110/220	1440	4	160	95	13.5
JY2B-4	600	4.87 4.88	3.72 3.84								
JY1A-2				28	56		2900	2	145	75	
JY1B-2	400	3.32 3.42	2.02 2.38	20	40						19.4
JY1A-4		3.64 3.69	2.35 2.60				1440	4		85	12.0
JY1B-4	250	2.90 2.80	2.45 2.40	14	28						
JY09A-2		2.40	1.65 1.70				2900	2	120	60	16.0
JY09B-2	180	1.80 1.82	1.30 1.36	12	24						
JY09A-4		2.25 2 50	2.00 2.20				1440	4		71	14.0

(续表)

型号	铁心长度(毫米)	定子槽数/转子槽数	气隙长度(毫米)	主绕组总串联导体数(根)	副绕组总串联导体数(根)	主绕组线规(毫米)	副绕组线规(毫米)	电容器容量(微法)	电容器电压(伏)	主绕组线重(千克)	副绕组线重(千克)
JY2A-4	88	36/42	0.315 0.325	768	480	1.25	0.90	400	122	1.48	0.492
JY2B-4	78		0.3	928	576	1.08	0.86		100	1.27	0.51
JY1A-2	65					1.0	0 62				
JY1B-2	48	24/30	0.35	928	744	0.93	0.90		115	1.04	0.72
JY1A-4	65	36/42	0.265 0.3	1200	820	0.93	0.64	200	110	1.04	0.348
JY1B-4	48		0.29 0.3	1472	744	0.80	0.80		114	0.825	0.355
JY09A-2	56	24/18	0.3	992	744	0.69	0.69		110	0.56	0.392
JY09B-2	48			1208	716	0.68	0.64	150	107	0.625	0.308
JY09A-4	62	24/22	0.25	1392	816	0.64	0.59		105	0.52	0.246

附表 I-26 JZ 老系列电动机铁心及绕组技术数据

型号	容量（瓦）	满载电流（安）	空载电流（安）	起动电流（安）	电压（伏）	额定转速（转/分）	定子外径（毫米）	定子内径（毫米）	定子轭厚（毫米）	极数
JZ1B-2	400	1.39	3.02	28	220	2900	145	75	20.255	2
JZ1A-4	400	2.25	3.45	28	220	1440	145	85	21.725	4
JZ1B-4	250	2.0	2.65	28	220	1440	145	85	20	
JZ09A-2	250	1.4	2.27	19	220	2900	120	60	14.85	2
JZ09B-2	180	1.3	1.81	14	220	2900	120	60	14.85	
JZ09A-4	180	1.52	2.07	14	220	1440	120	71	15.9	4
JZ09B-4	120	1.25	1.55	12	220	1440	120	71	15.9	
JZ08A-2	120	0.785	1.20	12	220	2820	102	58	14.065	2
JZ08B-2	90	0.555	0.93	9	220	2820	102	58	14.065	
JZ08A-4	90	1.05	1.3	9	220	1400	102	58	10.45	4
JZ08B-4	60	0.76	0.92	7	220	1400	102	58	10.45	

（续表）

型号	铁心长度（毫米）	定/转子槽数	气隙长度（毫米）	主绕组总串联导体数（根）	副绕组总串联导体数（根）	主绕组线规（毫米）	副绕组线规（毫米）	主绕组线重（千克）	副绕组线重（千克）
JZ1B-2	48	24/30	0.35	1072	532	0.90	0.44	1.12	0.124
JZ1A-4	65	36/42	0.30	1208	592	0.93	0.44	1.06	0.12
JZ1B-4	48		0.30	1520	896	0.80	0.35	0.85	0.10
JZ09A-2	56	24/18	0.30	1100	638	0.69	0.38	0.62	0.11
JZ09B-2	48		0.30	1208	792	0.68	0.31	0.628	0.08
JZ09A-4	62	24/22	0.25	1488	976	0.64	0.33	0.556	0.0922
JZ09B-4	48		0.25	1900	920	0.55	0.31	0.462	0.0675
JZ08A-2	60	24/18	0.25	1360	700	0.55	0.33	0.444	0.087
JZ08B-2	46		0.25	1765	724	0.51	0.31	0.45	0.086
JZ08A-4	60	24/22	0.25	2000	1072	0.51	0.27	0.428	0.0617
JZ08B-4	46		0.25	2688	1192	0.44	0.27	0.376	0.0595

附表I-27 JW新系列三相感应电动机铁心及绕组技术数据

型号	功率(瓦)	额定电压(伏)	满载电流(安)	极数	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	铁心长度(毫米)	转子外径(毫米)	定/转子槽数	气隙长度(毫米)	每相串联导体数(根)	导线线径(毫米)	节距
JW7122	750	380	1.6	2	120	62	62	61.5	24/18	0.25	736	0.62	1—12 2—11
JW7112	550		1.3				48				960	0.53	1—12 2—11
JW7134	750		2.2	4		71	80	70.6	24/22	0.2	848	0.67	1—8 2—7
JW7124	550		1.6				62				1056	0.57	1—8 2—7
JW7114	370		1.2				48				1392	0.49	1—8 2—7
JW6322	370		1.0	2		52	56	51.5	24/18	0.25	1130	0.47	1—12 2—11
JW6312	250		0.8				48				1320	0.41	1—12 2—11
JW6324	250		1	4		58	56	57.6	24/22	0.2	1696	0.44	1—8 2—7
JW6314	180		0.7				48				2080	0.38	1—8 2—7
JW5622	180		0.5	2	90	48	48	47.5	24/18	0.25	1568	0.33	1—8 2—7

(续表)

型号	功率(瓦)	额定电压(伏)	满载电流(安)	极数	定子外径	定子内径	铁心长度	转子外径	气隙长度	定/转子槽数	每相串联导体数(根)	导线线径(毫米)	节距
					(毫米)								
JW5612	120	380	0.4	2	90	48	40	47.5	0.25	24/18	1880	0.29	1—12 2—11
JW5624	120		0.6	4		52	48	51.6	0.2	24/22	2272	0.31	1—12 2—11
JW5614	90		0.4				40				2640	0.27	1—8 2—7
JW5022	90		0.3	2	80	42	50	41.6		12/15	1840	0.25	1—6 2—7
JW5012	60		0.25								1840	0.21	1—6 2—7
JW5024	60		0.3	4							2400	0.25	1—4 2—5
JW5014	40		0.25								2600	0.21	1—4 2—5
JW4522	40		0.2	2	71	38	45	37.6			2480	0.18	1—6 2—7
JW4512	25		0.15								2680	0.17	1—6 2—7
JW4524	25		0.2	4							3280	0.18	1—4 2—5
JW4514	15		0.2								3360	0.16	1—4 2—5

附表I-28 JX新系列电动机铁心及绕组技术数据

型号	功率(瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	极数	定子铁心外径(毫米)	定子铁心内径(毫米)	铁心长度(毫米)	气隙长度(毫米)	转子外径(毫米)	定/转子槽数	主相导线线径(毫米)	辅相导线线径(毫米)	电容器容量(微法)	电容器耐压(伏)
JX5622	120	220	1.2	2	90	48	48	0.25	47.5	24/18	0.44	0.27	4	630
JX5612	90		1				40				0.38	0.25		
JX5624	90		1	4		52	48	0.2	51.6	24/22	0.31	0.29		
JX5614	60		0.8				40				0.29	0.27		
JX5022	60		0.6	2	80	42	50		41.6	12/15	0.33	0.21	2	
JX5012	40		0.5								0.33	0.21		
JX5024	40		0.6	4							0.33	0.21		
JX5014	25		0.5								0.31	0.21		
JX4522	25		0.4	2	71	38	45		37.6		0.25	0.2	1	
JX4512	15		0.25								0.23	0.19		
JX4524	15		0.35	4							0.21	0.17		
JX4514	8		0.25								0.2	0.16		

附表 I-29 JY 新系列电动机铁心及绕组技术数据

型　号	功率（瓦）	额定电压（伏）	额定电流（安）	极数	定子外径（毫米）	定子内径（毫米）	铁心长度（毫米）
JY7132	550	220	5	2	120	62	80
JY7112	250		2.5				48
JY7124	250		3.5	4		71	62
JY7114	180		2.5				48
JY7134	370		5				80

型　号	转子外径（毫米）	气隙长度（毫米）	定子槽数	转子槽数	主相导线线径（毫米）	辅相导线线径（毫米）	电容器容　量（微法）	电容器耐　压（伏）
JY7132	61.5	0.25	24	18	0.86	0.53	100	220
JY7112					0.62	0.47		
JY7124	70.5	0.2		22	0.72	0.47		
JY7114					0.64	0.41		
JY7134					0.83	0.49		

附表I-30 JZ新系列电动机铁心及绕组技术数据

型号	功率(瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	极数	定子外径(毫米)	定子内径(毫米)	铁心长度(毫米)	转子外径(毫米)	气隙长度(毫米)	定/转子槽数	主相导线线径(毫米)	辅相导线线径(毫米)
JZ7122	370	220	4	2	120	62	62	61.5	0.25	24/18	0.72	0.44
JZ7112	250		3				48				0.62	0.38
JZ7134	370		4.5	4		71	80	70.6	0.2	24/22	0.83	0.44
JZ7124	250		3.5				62				0.72	0.41
JZ7114	180		2.5				48				0.64	0.38
JZ6322	180		2	2	102	52	56	51.5	0.25	24/18	0.59	0.38
JZ6312	120		2				48				0.53	0.35
JZ6324	120		3	4		58	56	57.6	0.2	24/22	0.57	0.33
JZ6314	90		2				48				0.53	0.31
JZ5622	90		1.2	2	90	48	48	47.5	0.25	24/18	0.47	0.35
JZ5612	60		1				40				0.41	0.31
JZ5624	60		1.5	4		52	48	51.6	0.2	24/22	0.41	0.29
JZ5614	40		1				40				0.38	0.27

附表 I-31 AO2系列分马力三相异步电动机铁心及绕组技术数据

型号	额定功率（瓦）	额定电压（伏）	满载时 电流（安）	满载时 转速（转/分）	满载时 效率（%）	定子铁心 外径（毫米）	定子铁心 内径（毫米）	定子铁心 长度（毫米）	气隙长度（毫米）	定/转子槽数	定子绕组 线规	定子绕组 每槽线数	定子绕组 每相串联匝数	定子绕组 节距
AO2-4512	16	380	0.092	2800	46	71	38	45	0.2	12/18	1-0.15	710	2840	1—6
AO2-4522	25		0.12		52						1-0.17	615	2460	
AO2-5012	40		0.17		55	80	44	45			1-0.21	480	1920	
AO2-5022	60		0.23		60						1-0.23	435	1740	
AO2-5612	90	380	0.323	2800	62	90	48	50	0.25	24/18	1-0.28	185	1480	1—12 2—11
AO2-5622	120		0.382		67						1-0.31	180	1440	
AO2-6312	180		0.53		69	96	50	45			1-0.35	165	1320	
AO2-6322	250		0.67		72						1-0.38	140	1120	
AO2-7112	370	380	0.95	2800	73.5	110	58	50	0.25		1-0.45	116	928	1—12 2—11
AO2-7122	550		1.35		75.5			62			1·0.50	93	744	
AO2-8012	750		1.75		76.5	128	67	58			1-0.6	84	672	

(续表)

型号	额定功率(瓦)	额定电压(伏)	满载时			定子铁心			气隙	定/转子槽数	定子绕组			
			电流(安)	转速(转/分)	效率(%)	外径	内径	长度	长度		线规	每槽匝数	每相串联匝数	节距
						(毫米)								
AO2-4514	10	380	0.12	1400	28	71	38	45	0.2	12/18	1-0.14	1100	4400	1—4
AO2-4524	16		0.155		32						1-0.16	950	3800	
AO2-5014	25		0.17		42	80	44				1-0.18	800	3200	
AO2-5024	40		0.224		50						1-0.21	670	2680	
AO2-5614	60	380	0.28	1400	56	90	54	50	0.25	24/18	1-0.25	310	2480	1—8
AO2-5624	90		0.385		58						1-0.28	275	2200	2—7
AO2-6314	120		0.48		60	96	58	45	0.25	24/30	1-0.31	270	2160	1—8
AO2-6324	180		0.65		64			54			1-0.35	220	1760	
AO2-7114	250	380	0.83	1400	67	110	67	50			1-0.4	188	1504	2—7
AO2-7124	370		1.12		69.5			62			1-0.45	150	1200	
AO2-8014	550		1.55		73.5	128	77	58	0.25		1-0.56	134	1072	1—8
AO2-8024	750		2.01		75.5			75			1-0.63	105	840	2—7

注：63及以上机座亦可制成220/380伏。

附表 I-32 BO2系列分马力单相电阻分相起动异步电动机铁心及绕组技术数据

型号	额定功率(瓦)	额定电压(伏)	满载时			定子铁心			气隙长度	定/转子槽数	主绕组			副绕组		
			电流(安)	转速(转/分)	效率(%)	外径(毫米)	内径(毫米)	长度(毫米)	(毫米)		线规	每极匝数	平均半匝长(毫米)	线规	每极匝数	平均半匝长(毫米)
BO2-6312	90	220	1.09	2800	56	96	50	45	0.25	24/18	1-0.45	436	132	1-0.33	192	132
BO2-6322	120		1.36		58			54			1-0.50	357	141	1-0.35	182	140
BO2-7112	180		1.89		60	110	58	50			1-0.56	297	148.2	1-0.38	167	148.5
BO2-7122	250		2.40		64			62			1-0.63	235	160.2	1-0.40	156	160.6
BO2-8012	370		3.36		65	128	67	58			1-0.71	206	170.4	1-0.45	136	171.3
BO2-6314	60		1.23	1400	39	96	58	45		24/30	1-0.42	315	97.3	1-0.31	127	93.5
BO2-6324	90		1.64		43			54			1-0.45	270	166.3	1-0.35	117	103
BO2-7114	120		1.88		50	110	67	50			1-0.53	224	109.4	1-0.33	124	109.4
BO2-7124	180		2.49		53			62			1-0.60	183	121.4	1-0.35	102	121.4
BO2-9014	250		3.11		58	128	77	58			1-0.71	158	126.4	1-0.40	104	126.4
BO2-8024	370		4.24		62			75			1-0.85	124	143.9	1-0.47	89	143.4

附表I-33　CO2系列分马力单相电容起动异步电动机铁心及绕组技术数据

型号	额定功率（瓦）	额定电压（伏）	满载时 电流（安）	满载时 转速（转/分）	满载时 效率（%）	定子铁心 外径（毫米）	定子铁心 内径（毫米）	定子铁心 长度（毫米）	气隙长度（毫米）	定/转子槽数	主绕组 线规	主绕组 每极匝数	主绕组 平均半匝长（毫米）	副绕组 线规	副绕组 每极匝数	副绕组 平均半匝长（毫米）
CO2-7112	180	220	1.89	2800	60	110	58	50	0.25	24/18	1-0.56	297	148.2	1-0.38	247	158.3
CO2-7122	250		2.40		64			62			1-0.63	235	160.2	1-0.47	204	170.3
CO2-8012	370		3.36		65	128	67	58			1-0.71	206	170.4	1-0.53	206	182
CO2-8022	550		4.65		68			75			1-0.85	159	187.6	1-0.56	154	192
CO2-90S2	750		5.94		70	145	77	70	0.30		1-1 0	147	198.2	1-0.63	133	211.2
CO2-7114	120		1.88	1400	50	110	67	50	0.25	24/30	1-0.53	224	109.4	1-0.35	145	120.3
CO2-7124	180		2.49		53			62			1-0.60	183	121.4	1-0.38	124	132.2
CO2-8014	250		3.11		58	128	77	58			1-0.71	158	126.4	1-0.47	133	139
CO2-8024	370		4.24		62			75			1-0.85	124	143.4	1-0.50	134	155.8
CO2-90S4	550		5.57		65	145	87	70		36/42	1-0.95	127	144.6	1-0.60	108	157.2
CO2-90L4	750		6.77		69			90			1-1.06	96	165	1-0.63	120	177

注：电容器为CDJ型电解电容，工作电压220V。

附表I-34 DO2系列分马力单相电容运转异步电动机铁心及绕组技术数据

型号	额定功率(瓦)	额定电压(伏)	满载时 电流(安)	满载时 转速(转/分)	满载时 效率(%)	定子铁心 外径(毫米)	定子铁心 内径(毫米)	定子铁心 长度(毫米)	气隙长度(毫米)	定/转子槽数
DO2-4512	10	220	0.20	2800	28	71	38	45	0.2	12/18
DO2-4522	16		0.26		35					
DO2-5012	25	220	0.33	2800	40	80	44			
DO2-5022	40		0.42		42					
DO2-5612	60		0.57		53	90	48	50	0.25	24/18
DO2-5622	90		0.81		56					
DO2-6312	120	220	0.91	2800	63	96	50	45		
DO2-6322	180		1.29		67			54		
DO2-7112	250		1.73		69	110	58	50		
DO2-4514	6	220	0.20	1400	17	71	38	45	0.2	12/18
DO2-4524	10		0.26		24					
DO2-5014	16		0.28		33	80	44			
DO2-5024	25	220	0.36	1400	38	80	44	45	0.2	
DO2-5614	40		0.49		45	90	54	50	0.25	24/18
DO2-5624	60		0.64		50					
DO2-6314	90	220	0.94	1400	51	96	58	45	0.25	
DO2-6324	120		1.17		55			54		24/30
DO2-7114	180		1.58	1400	59	110	67	50	0.25	
DO2-7124	250		2.04		62			62		

(续表)

型号	主绕组			副绕组		
	线规	每极匝数	平均半匝长(毫米)	线规	每极匝数	平均半匝长(毫米)
DO2-4512	1-0.18	868	106	1-0.16	971	106
DO2-4522	1-0.20	750		1-0.19	796	
DO2-5012	1-0.25	519	125.7	1-0.23	819	125.7
DO2-5022		489		1-0.25	698	
DO2-5612	1 0.28	454	131.6	1-0.31	527	131.6
DO2-5622	1-0.33	363			467	
DO2-6312	1-0.40	415	132		593	132
DO2-6322	1-0.45	320	140.7	1-0.33	427	140.7
DO2-7112	1-0.50	271	148.1	1-0.45	382	148.1
DO2-4514	1-0.18	700	83.3	1-0.16	675	83.3
DO2-4524	1-0.20	600			620	
DO2-5014	1-0.21	560	85.4	1-0.21	455	85.4
DO2-5024	1-0.25	436	85.4	1-0.21	435	85.4
DO2-5614	1-0.28	356	98.7	1-0.23	508	98.7
DO2-5624	1-0.31	348		1-0.28	339	
DO2-6314	1-0.35	302	93.7	1-0.31	374	93.7
DO2-6324	1-0.40	259	106.3		365	106.3
DO2-7114	1-0.42	206	109.4	1-0.38	330	109.4
DO2-7124	1-0.47	165	121.4	1-0.42	268	121.4

附表I-35 QY型油浸式潜水电泵铁心及绕组技术数据

型号	功率(千瓦)	极数	定子铁心 外径	定子铁心 内径	定子铁心 长度	槽数	绕组 线规(根-φ)	绕组 每槽线数	绕组 每圈匝数	绕组 每联圈数	绕组 每台联数	绕组 并联路数	绕组 绕组型式	绕组 节距	每台线重(千克)	型式	A	B	D(R)
			毫米	毫米	毫米														
QY-3.5 QY-7A QY-15 QY-25 QY-40A			145	82	100		QZ-2 1-0.75	94	94						2.45		96 86	231 201	(48) (43)
QY-3.5 (节能型) QY-7A (节能型) QY-15 (节能型) QY-25 (节能型) QY-40A (节能型)	2.2	2	143	78	95	24	QZ-2 1-0.71	96	96	2	6	2	同心	1—12 2—11	2.33	I	100 82	225 197	31(51) 31(43)
QY40-16-3 QY25-26-3 QY15-36-3	3		143	78	120		QZ-2 1-0.8	76	76						2.57		100 82	250 222	31(51) 31(43)

附表I-36 QX型污水电泵铁心及绕组技术数据

型号	功率(千瓦)	极数	定子铁心 外径(毫米)	定子铁心 内径(毫米)	定子铁心 长度(毫米)	槽数	绕组 线规QZ-2 根-φ	绕组 每槽线数	绕组 每圈匝数	绕组 每联圈数	绕组 每台联数	绕组 并联路数	绕组 绕组型式	绕组 节距	型式 (I型 II型)	A	B	D(R)
QX6-15J	0.75	2	125	65	60	24	1-0.6	86	86	4	3	1	同心	1—12 2—11	I	85 70	155 38	(48) (36)
QX10-10J														1—12 2—11		85 70	155 38	(43) (36)
QX120-10J	5.5	4	175	110	170	36	1-0.85 2-0.9	23	23	3	6	1	单层交错	1—9 2—10 11—18		82 82 70	244 244 244	22(48.5) 22(48.5) 22(39.5)
QX22-15J	2.2	2	145	82	100	24	1-0.75	94	94	4	3	2	同心	1—12 2—11		100 82	234 208	51 45.5

附表 I-37 QD 型单相电泵铁心及绕组技术数据

型号	功率(千瓦)	极数	定子铁心 外径(毫米)	定子铁心 内径(毫米)	定子铁心 长度(毫米)	槽数	绕组 线规 QZ-2 (根-φ)	绕组 每圈匝数	绕组 每联圈数	绕组 每台联数	绕组 并联路数	绕组 绕组型式	绕组 节距	每台线重(千克)	型式 (I型、II型)	A	B	D(R)
QD7.8-6.5J	0.4	2	125	65	60	24	主1-0.8	50、50 42、42	4	2	1	同心	1—12、2—11 3—10、4—9	0.6	I	85、72 58、45	148、132 116、100	44.5、38 32、27
							副1-0.55	22、72 28、28					7—18、8—17 9—16、10—15	0.31		85、72 58、45	148、132 116、100	44.5、38 32、27
QD6-9J	0.4	2	125	65	60	24	主1-0.8	50、50 42、42					1—12、2—11 3—10、4—9	0.6		85、72 58、45	148、132 116、100	44.5、38 32、27
							副1-0.55	72、72 28、28					7—18、8—17 9—16、10—15	0.31		85、72 58、45	148、132 116、100	44.5、38 32、27
QD3-15J	0.4	2	125	65	60	24	主1-0.8	50、50 42、42					1—12、2—11 3—10、4—9	0.6		85、72 58、45	148、132 116、100	44.5、38 32、27
							副1-0.55	72、72 28、28					7—18、8—17 9—16、10—15	0.31		85、72 58、45	148、132 116、100	44.5、38 32、27

附表I-38 JLB2(JTB2)系列深井泵

型号	功率(千瓦)	极数	定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	槽数	绕 每圈匝数	绕 线规QZ-2(根-φ)	绕 每槽线数
JTB2-42-2	5.5	2	210	110	110	24	29	2-0.95 1-1.0	29
JLB2-61-2	11	2	331	182	80	36	15	3-1.12	30
JLB2-62-2	15				90		12	4-1.12	24
JLB2-63-2	18.5				100		22	2-1.18	44
JLB2-64-2	22				120		20	2-1.3	40
JLB2-61-4	11	4	331	210	90		21	1-1.3 1-1.4	42
JLB2-62-4	15				120		16	3-1.25	32
JLB2-71-4	18.5		368	245	85	48	26	2-1.12	52
JLB2-72-4	22				100		22	2-1.25	44
JLB2-73-4	30				125		18	2-1.4	36
JLB2-74-4	40				180		26	2-1.12	52
JLB2-75-4	45				210		22	2-1.25	44
JLB2-81-4	55		405	250	185		23	3-1.3	46
JLB2-82-4	75				240		17	4-1.3	34
JLB2-83-4	100				290		14	6-1.25	28

电动机铁心及绕组技术数据

组						型式	A	B	D	R
每联圈数	每台联数	绕组型式	节距	并联路数	每台线重(千克)					
2	6	同心	1—12 2—11	1	5.2	Ⅱ	174 146	221 195		41.5 28.5
6	6	双层	1—14		17.6	I	150	353	120	25
					16.7			363	120	25
				2	17.4			370	119	25
					19.8			390	119	30
3	12 14		1—8	1	12.6		135	215	47	20
					13.5			245	45	30
4	12		1—11	2	16.2		168	240	60	25
					17.8			260	55	20
					19.5			285	55	20
				4	20.5			334	62	20
					22.9			364	62	20
			1—12		39		196	352	66	40
					43.8		200	417	69	25
					55		195	460	67	25

附表I-39 YLB系列深井泵电动机铁心及绕组技术数据(380伏、△接法)

型号	功率(千瓦)	极数	定子铁心(毫米) 外径	内径	长度	槽数	绕组 线规 QZ-2 根-ϕ	每槽线数	每圈匝数	节距	并联路数	绕组型式	每联圈数	每台联数	每台线重(千克)	型式	A	B	D	R
YLB132-1-2	5.5	2	210	116	105	30	1-0.95 1-1.0	44	44	1—16 2—15 3—14 17—30 18—29	1	同心	3、2	6	6.5	II	146 124 102 124 102	330 306 282 306 282		73 62 51 62 51
YLB132-2-2	7.5				125		2-1.06	37	37						6.8					
YLB160-1-2	11	2	290	160	85	36	2-1.0 1-0.95	29	14 15	1—14	1		6	6	8.2	I	155	285	80	45
YLB160-2-2	15				100		2-1.06 1-1.12	24	12						8.6			300		
YLB160-1-4	11	4		187	100	48	1-1 18	54	27	1—11	2		4	12	7.9		120	220	40	20
YLB160-2-4	15				130		1-1.3	42	21						8.2			250		
YLB180-1-2	18.5	2	327	182	105	36	1-1.16 1-1.12	42	21	1—14	2	双层	6	6	11.1	I	175	325	90	54
YLB180-2-2	22				115		2-0.95 1-1.0	38	19						12			335		
YLB180-1-4	18.5	4		210	120	48	1-1.05 1-1.12	40	20	1—11			4	12	11.4		140	249	42	20
YLB180-2-4	22				135		2-1.12	36	18						11.3			264		

I型　II型

（续表）

型号	功率（千瓦）	极数	定子铁心 外径（毫米）	定子铁心 内径（毫米）	定子铁心 长度（毫米）	槽数	绕组 线规 QZ-2（根-φ）	绕组 每槽线数	绕组 每圈匝数	绕组 节距	绕组 并联路数	绕组 绕组型式	绕组 每联圈数	绕组 每台联数	绕组 每台线重（千克）	图同上 型式	A	B	D	R
YLB 200-1-2	30	2	368	210	115	36	1-1.3 1-1.4	32	16	1—14	2	双层	6	6	14.7	I	200	380	110	45
YLB 200-2-2	37				135		1-1.4 1-1.5	28	14						15.4			400		
YLB 200-1-4	30	4		245	125	48	2-1.3	32	16	1—11			4	12	14.1		160	266	48	20
YLB 200-2-4	37				155		1-1.12 2-1.18	26	13						10.2			296		
YLB 200-3-4	45				185		3-1.3	22	11						16.9			326		
YLB 250-1-4	55		445	300	145	60	1-1.4 2-1.5	18	9	1—14			5	12	16		205	326	63	
YLB 250-2-4	75				185		2-1.25 3-1.3	14	7						15.3			366		
YLB 250-3-4	90				215		4-1.25 2-1.3	12	6						26.5			396		
YLB 280-1-4	110		498	330	200		4-1.2	24	12		4				35.2		220	405	80	
YLB 280-2-4	132				240		4-1.4	20	10						39.6			445		

附表I-40 JQS、YQS$_2$系列井用潜水泵三

型号	功率（千瓦）	极数	定子铁心				绕		
			外径（毫米）	内径（毫米）	长度（毫米）	槽数	引出线 根-（毫米²）	线径 根-φ	每圈匝数
6JQS	10		130	65	570			1-φ1.81	12
8JQS	17		167	82	450		10	7-φ0.8	10
	22				560	24		7-φ0.9	8
	28				640			7-φ1.0	7
	34				750		16	7-φ1.12	6
10JQS	40		200	100	600			19-φ0.74	8
	50				690		25	19-φ0.80	7
	70				800			19-φ0.96	6
	92	2			960		35	19-φ1.08	5
YQS$_2$-150	3		134	65	240	18		1-φ1.06	36
	4				290			1-φ1.25	30
	5.5				325		6	1-φ1.4	26
	7.5				355			1-φ1.5	23
YQS$_2$-200	18.5		172	82	340	24	10	1-φ2.24	12

相异步电动机铁心及绕组技术数据

组						线模内框尺寸(mm)				
每联圈数	每台联数	并联路数 接法-路数	绕组型式	节距	每台线重(千克)	I 型 II 型				
						型式	A	B	D	r
		Y-1	单层同心	1—12 2—11	80	QYN 聚乙烯耐水绕组线，穿线				
					63					
					57					
					55					
					53					
					50					
					48					
					45					
				1—10	43					
2；1	3			2—9	95.7	I	100 75 75	381 347 347	—	50 37.5 37.5
				18—11	89.2			431 397 397		
					83.1			466 432 432		
					77.8			496 462 462		
—	—			1—12 2—11	57	QYN 聚乙烯耐水绕组线，穿线				

型号	功率(千瓦)	极数	定子铁心 外径 (毫米)	定子铁心 内径 (毫米)	定子铁心 长度 (毫米)	槽数	绕 引出线 根-(毫米²)	绕 线径 根-φ	绕 每圈匝数
YQS_2-200	22	2	172	82	410	24	10	1-φ2.5	10
	25				470			1-φ2	15
	30				550			1-φ2.13	13
	37				640			1-φ2.36	11
	45				695			1-φ2.24	12
YQS_2-250	11		220	104	130			1-φ1.4	38
	13				153			1-φ1.5	33
	15				170			1-φ1.6	30
	18.5				245			1-φ2.5	13
	22				260		16	7-φ1.0	12
	25				285			7-φ1.12	11
	30				350			19-φ0.75	9
	37				395			19-φ0.8	8
	45				450		25	19-φ0.9	7

(续表)

组						线模内框尺寸(mm)				
每联圈数	每台联数	并联路数 接法—路数	绕组型式	节距	每台线重(千克)	图同上				
						型式	A	B	D	r
—	—	Y-1			54	QYN聚乙烯耐水绕组线，穿线				
		△-1			88					
					85					
					80					
		Y-2			2×46.5					
4	3	△-1	单层同心	1—12 2—11	129	Ⅰ	136 106	333 298	—	69 53
					118.1			355 320		
					111.9			373 338		
—	—	Y-1			59.6	QYN聚乙烯耐水绕组线、穿线				
					57.1					
					54.6					
					50					
					47.8					
					45					

型号	功率(千瓦)	极数	定子铁心				绕		
			外径 (毫米)	内径 (毫米)	长度 (毫米)	槽数	引出线根-(毫米²)	线径根-ϕ	每圈匝数
YQS₂-250	55	2	220	104	525	24	25	19-ϕ0.95	6
	63				610			19-ϕ0.75	9
	75				710		35		
	90				845			7-ϕ1.0	13
	100				915			19-ϕ0.9	7
YQS₂-300	55		262	122	430		25	19-ϕ1.22	6
	63				495			19-ϕ0.9	9
	75				555		35	19-ϕ0.95	8
	90				645			19-ϕ1.4	4
	110				740		25	19-ϕ1.12	6
	125				865				
	140				890		35	19-ϕ1.25	5
	160				1040				
	185								

(续表)

组						线模内框尺寸(mm)				
						图同上				
每联圈数	每台联数	并联路数 接法-路数	绕组型式	节距	每台线重(千克)	型式	A	B	D	r
—	—	Y-1	单层同心	1—12 2—11	42.6	QYN 聚乙烯耐水绕组线，穿线				
		△-1			70.8					
		Y-2			2×39					
		△-2			2×65					
		Y-2			2×74.1					
		Y-1			39.7					
		△-1			64.9					
					62					
		Y-1			34.2					
		△-1			56.3					
		Y-2			2×31.4					
		△-1			53.4					
		Y-2			2×30.1					

附表I-41 电动工具用

定子冲片外径(毫米)	电动机额定参数					定、转子参数						风	
	输入功率 P_1 (瓦)	输出功率 P_2 (瓦)	电压 U (伏)	电流 I (安)	负载转速 n_H (转/分)	定子每极匝数 W_1 (匝)	定子线规 d_1/d_1' (毫米)	转子每元件匝数 W_2 (匝)	转子线规 d_2/d_2' (毫米)	铁心长度 L (毫米)	气隙 δ (毫米)	型式	外径 D_r (毫米)
56	165	90	220	0.78	10000	310	0.33/0.28	46	0.25/0.21	38	0.35	离心	48
	230	120		1.10	13000	248	0.38/0.33	36	0.28/0.23				
	185	92	36	5.60	10000	40	2×0.63/2×0.56		0.63/0.56				
	250	140	220	1.20	14000	247	0.38/0.33	36	0.28/0.23				51
	370	220		1.75	14000	175	0.47/0.41	25	0.34/0.29	55		轴流	59
	280	160		1.40	15000	240	0.41/0.35	31	0.30/0.25	38		离心	48
	250	140		1.10	14000	247	0.38/0.33	36	0.28/0.23				48
	140	80		0.8	8000	315	0.34/0.29	53	0.23/0.19				51
	380	230		1.78	14300	175	0.47/0.41	25	0.34/0.29	55		轴流	62
	240	140		1.10	14000	247	0.38/0.33	36	0.28/0.23	38		离心	48
	140	80		0.79	8000	315	0.34/0.29	53	0.23/0.19				51
	250	140		1.10	14000	247	0.38/0.33	36	0.28/0.23				50 58
	220	130		1.10	13500	255	0.37/0.31	38	0.28/0.23	34		轴流	48 56
	210	120		1.10	12000	265	0.36/0.31	42	0.28/0.23			离心	55
62	328	164	36	9.6	8900	36	0.63×3/0.56×3	5	0.53×2/0.47×2	38	0.40	离心	50
	334	184	220	1.6	12600	216	0.48/0.42	32	0.32/0.27				
	320	210	220	1.6	12600	210	0.47/0.41	32	0.34/0.29	41			57
	340	220	220	1.6	13040	204	0.47/0.41	32	0.34/0.29	36			55

单相串激电动机技术参数

刷 叶片数（片）	换向器 外径 D_0（毫米）	换向器 换向片数 K（片）	电刷 刷盒结构	电刷 电刷长度 a_b（毫米）	电刷 电刷宽度 b_b（毫米）	电刷 电刷高度 h_b（毫米）	采用该规格电动机产品的型号及名称	*生产厂代号
16	22.4	27	盒式	6.5	4	12.5	回 J1Z-6K 电钻	1
						12.5	回 J1Z-6 电钻 回 J1SS-8 攻丝机	1
						12.5	回 J1Z-6 电钻	1
9						10	回 J1Z-6 电钻，回 J1JZ-1.5 电剪刀 回 J1QZ-3 曲线锯，回P1L-6 螺丝刀	22
10			盘簧盒式			13	回 S1MJ$_2$-100 角向磨光机	2
12						12.5	回 Z1J-10 冲击电钻	3
16			盘簧			12.5	回 J1J$_2$ 电剪刀， 回 J1QZ-3 曲线锯， 回 S1J-25 电磨	4
9						12.5	回 P1B-12 电扳手 回 P1L-5 螺丝刀	4 18
10						12.5	回 S1MJ$_2$-100 角向磨光机	19
16			压簧			12.5	回 J1Z-6 电钻，J1Z-6 电钻，回 J1J-1.6 电剪刀，回 J1S-8 攻丝机	13
9 12			盘簧			12.5	回 P1B-12 电扳手	5、14
16 16			盒式			12.5	回 J1Z-6 电钻	9、11、12
9			盘簧		4.3	12.1	J1Z-5 电钻	1、6、8
10						14	J1Z-6 电钻	16、17、20
16	22.4	27	盒式	6.5	4.3	14	回 J1Z-10 电钻	1
						14	回 J1Z-10 电钻 回 J1ZC-16 双速冲击电钻	1
9						12	J1Z-10 电钻	8
9			盘簧			12.5	J1Z-10 电钻	6

定子冲片外径(毫米)	电动机额定参数					定、转子参数						风	
	输入功率 P_1 (瓦)	输出功率 P_2 (瓦)	电压 U (伏)	电流 I (安)	负载转速 n_H (转/分)	定子每极匝数 W_1 (匝)	定子线规 d_1/d_1' (毫米)	转子每元件匝数 W_2 (匝)	转子线规 d_2/d_2' (毫米)	铁心长度 L (毫米)	气隙 δ (毫米)	型式	外径 D_r (毫米)
71	430	275	220	2.1	12100	185	0.56/0.5	20	0.39/0.3	44	0.45	离心	60
	430	275		2.1	12100	185	0.55/0.49	20	0.39/0.3				64
	305	195		1.51	8500	212	0.47/0.41	27	0.34/0.29				
	430	275		2.1	12100	185	0.55/0.49	20	0 38/0 33				
80	485	310		2.4	13000	152	0 63/0 57	19	0.48/0.42	38	0.50	离心	72
	520	360		2.5	13300	160	0.63/0.57	18	0.47/0.41		0.45	轴流	82
	550	350		2.4	8900	178	0.62/0.55	24	0.44/0.36	42	0.55	离心	74
	780	375		3.7	14500	115	0.63/0.57	14	0.53/0.47		0.45	轴流	82
	630	450		3.2	11000	148	0.60/0.59	16	0.50/0.44	48	0.55	离心	74
	630	450		3.2	11300	144	0.65/0.59	17	0.50/0.44		0.50	轴流	78
	700	600		4.1	11000	136	0.50/0.44	16	0.53/0.47	60	0.55	离心	74
90	830	470		4.1	9900	134	2×0.56/2×0.5	13	0.56/0.5	52	0.6	离心	81
	820	500		4.0	11000	132	0.55/0.50	12	0.59/0.52		0.65	轴流	84
	810	550		4.1	9900	134	2×0.55/2×0.49	13	0.55/0.49		0.60	离心	81
	920	630		4.5	11000	126	2×0.56/2×0.5	12	0.6/0.53			离心	
	1000	660		4.9	12100	110	0.6/0.55	11	0.62/0.57			轴流	
	1800	1200		7.7	12000	76	2×0 72/2×0·64	8	0.72/0.64	76	0.60	离心	88

* 生产厂代号：1．上海电动工具厂；2．上海飞跃工具厂；3．上海宇宙电
家庄电动工具厂；8．呼和浩特电动工具厂；9．沈阳电动工具厂；10．长春电
厂；14．山东中兴机械厂；15．德州电动工具厂；16．扬州电动工具厂 17．杭
具厂；21．桂林电动工具厂；22．成都电动工具厂。

(续表)

扇叶片数(片)	换向机 外径 D_c(毫米)	换向机 换向片数K(片)	电刷 刷盒结构	电刷 电刷长度 a_b(毫米)	电刷 电刷宽度 b_b(毫米)	电刷 电刷高度 h_b(毫米)	采用该规格电动机产品的型号及名称	*生产厂代号
15			盒式		5	16	回 J1Z-13 电钻	1、12、17、20
15	26	33	管式	8	5		回 J1Z-13 电钻, Z1JH-20冲击电钻, 回 J1FH-100 往复锯	16
9			盒式		4.5	17	回 P1B-16 电扳手	1、5、18、21
15					15		回 J1JP-3 电剪刀, 回 J1HP-2.5电冲剪, 回 J1Q-8 曲线锯	17
9	26		管式	8	6.3	16	回 M1B-90/2 电刨	1
8	30			8	5	16	Z1C-26 电锤	10
9	26.5		盒式	10.5	4	18	回 P1B-20 电扳手	7、20
8	30	33		8	5	16	Z1C-38 电锤	10
9				10	4.5	18	回 P1BD-60 kg 定扭矩扳手	7
10	26.5		管式	8	6.3	16	回 M1B-80/2 电刨	15
9			盒式	10.5	4.5	18	P1B-24 电扳手	5
			盒式			20	回 J1Z-19、23 电钻	1
13			盒式			22	回 P1BD-150 定扭矩砜手	14
	33	38	盘簧	12.5	8	19	回 J1Z-16、19、23 电钻	9、11、13
			盘簧			19	回 J1Z-23/32 双速电钻 回 $S1S_2$-150 砂轮机	13
11			管式			16	回 M1Y-200 电圆锯 回 M1B-90/2 电刨	11
			拉簧			16	回 $S1MJ_2$-180 角向磨光机	19

动工具厂; 4. 上海起重工具厂; 5. 天津机械工具厂; 6. 天津空调器厂; 7. 石
动工具厂; 11. 黑龙江电动工具厂; 12. 西安电动工具厂; 13. 青海电动工具
州电动工具厂; 18. 温岭电动工具厂; 19. 永康电动工具厂; 20. 长沙电动工

附表 I-42 电动工具用三相

工具名称	工具型号	电动机额定参数				定		
		电源频率(赫)	电压(伏)	电流(安)	输出功率(千瓦)	外径	槽数	极数
						(毫米)		
电钻	J3Z-32			2 4	1.1			
	J3Z-38			2.4	1.32	120	18	
	J3Z-49			3.35	1.54			
型材切割机	J3G-400			4.7	2.2	145	24	
手提砂轮机	S3S-100			0.5	0.18	88		
	S3S-125、150	50	380	0.63	0.25	88	18	
	$S3S_2$-150			1.28	0.5	98		
软轴砂轮机	S3SR-100			1.3	0.5	102	18	
	S3SR-150			2.23	1	130	24	
	S3SR-200			3.24	1.5	145	24	
中频角向磨光机	S2MJ-100	300	42	7.2	0 31	48		
电动磨管机	S3M-38、57、76			0.86	0.27	88		2
电动胀管机	P3Z-13、19、25			0.86	0.27	88		
	P3Z-38			1.9	0.6	102	18	
	P3Z-51、76			2.6	1	102		
平板振动器	B11	50	380	2.34	1.1	120		
软轴振动器	ZX35、50			2.52	1.1	130	18	
	ZX_{σ}-50			2.5	1.1	120	24	
	ZX70			3.45	1.5	130	18	
中频振动器	Z2D-100	200	42	3	1 5	90	18	
电链锯	$M3L_2$-950	50	380	2.52	1	102.5	18	
中频电链锯	$M2L_2$-950	200	220	7.5	1.5	97	12	

* 生产厂代号：1．上海人民工具五厂；2．上海砂轮机厂；3．上海振动器
7．青海电动工具厂；8．苏州电动工具厂；9．泰州电机厂。

异步电动机技术参数

子参数						转子参数		生产厂代号*
线规（毫米）	每槽线数	绕线型式	节距（以槽计）	每线圈圈数	接法	外径（毫米）	槽数	
0.72	95			95		64.4		
0.72	95	同心绕组	1—9	95		64.4	16	7
0.77	84			84		64.4		
0.95	46	单层同心	1—12，2—11	46		80	30	1
0.35	235	单层一二分装	2(1—9)，1—8	235		45.45	12	2
0.38	190	单层一二分装	2(1—9)，1—8	190		45.45	12	2
0.47	138	单层链式	1—9，1—8	138		52.8	12	5
0.57	130	单层一二分装	2—(1—9)，1—8	130		51.4	12	
0.67	74	同心绕组	1—12，2—11	74		69.4	18	2
0.83	58	同心绕组	1—12，2—11	58		74.4	16	
0.55×2	8	穿绕链式单层	1—9	8		26	16	6
0.38	176		1—10，2—9，11—18	176	Y	44	16	8
0.38	176	同心绕组	1—10，2—9，11—18	176		44	16	
0.38	216		1—10，2—9，11—18	216		53.4	16	8
0.44	156		1—10，2—9，11—18	156		53.4	16	
0.67	96	单双层混合	1—9，2—8，3—7	96		67	16	9
						71.4	16	3
0.77	82	同心绕组	1—12，2—11	82		67	22	4
						71.4	16	3
0.69	9	单层链式	1—8	9			16	4
0.64	102	双层叠绕	1—9	51		46.25	16	5
0.64	200		1—6	25		43.8	17	

厂；4．呼和浩特电动工具厂；5．长春电动工具厂；6．西安中频电动工具厂；

附表Ⅰ-43　国产压缩机组的电动机技术数据

生　产　厂	北　京　电　冰　箱　厂					
压缩机组(冰箱)型号	LD-5801		QF-21-75		QF-21-93	
额定电压(伏)	220		220		220	
额定电流(安)	1.4		0.9		1.2	
输出功率(瓦)	93		75		93	
额定转速(转/分)	1450		2850		2850	
定子绕组(采用 QF 漆包线)	运行	起动	运行	起　动	运行	起动
导线直径(毫米)	0.64	0.35	0.59	0.31	0.64	0.35
匝数：最小圈	71		45		43	
小　圈	96	30	87	40	62	33
中　圈	125	40	101	60	80	41
大　圈	65	50	117	70	93	45
最大圈			120	200 $\left\{\begin{matrix}+140\\-60\end{matrix}\right.$	101	101 $\left\{\begin{matrix}+76\\-25\end{matrix}\right.$
绕组总匝数	4×375	4×123	2×470	2×370	2×379	2×220
绕组电阻值(欧)	17.32	20.8	16.3	45.36		
绕组槽节距：最小圈	3		3		3	
小　圈	5	5	5	5	5	5
中　圈	7	7	7	7	7	7
大　圈	9	9	9	9	9	9
最大圈			11	11	11	11
定子铁心槽数	32		24		24	
定子铁心叠厚(毫米)	28		25		36	

(续表)

生产厂	天津医疗器械厂					
压缩机组(冰箱)型号	LD-1-6		5608-Ⅰ		5608-Ⅱ	
额定电压(伏)	220		220		220	
额定电流(安)	1.1		1.6		1.6	
输出功率(瓦)	93		125		125	
额定转器(转/分)	2850		1450		1450	
定子绕组(采用 QF 漆包线)	运行	起动	运行	起动	运行	起动
导线直径(毫米)	0.64	0.35	0.7	0.37	0.72	0.35
匝数：最小圈			62	33	59	
小圈	65	41	91	54	61	34
中圈	85	50	110	65	81	46
大圈	113	120{+95 −25}			46	50
最大圈	113	117{−20 +97}				
绕组总匝数	2×376	2×328	4×363	4×157	4×247	1×130
绕组电阻值(欧)	12	33	14	27.2	10.44	23 25
绕组槽节距：最小圈			3	3	3	
小圈	5	5	5	5	5	5
中圈	7	7	7	7	7	7
大圈	9	9			9	9
最大圈	11	11				
定子铁心槽数	24		32		32	
定子铁心叠厚(毫米)	35					

(续表)

生产厂	沈阳医疗器械厂							
压缩机组(冰箱)型号	FB-515		FB-516 517(Ⅰ)		FB-505		FB-517(Ⅱ)	
额定电压(伏)	220		220		220		220	
额定电流(安)	1.2～1.5		1.3～1.7		0.7		1.1	
输出功率(瓦)	93		93		65		93	
额定转速(转/分)	1450		1450		2860		2860	
定子绕组(采用QF 漆包线)	运行	起动	运行	起动	运行	起动	运行	起动
导线直径(毫米)	0.60	0.38	0.64	0.38	0.51	0.31	0.64	0.38
匝数：最小圈					88	53	41	
小圈	90		90	18	88	53	78	46
中圈	118	41	110	35	131	79	88	64
大圈	122	102	137	95	131	79	103	68
最大圈					175	104	105	78
绕组总匝数	4×330	4×143	4×337	4×148	2×618	2×368	2×415	2×248
绕组电阻值(欧)	19～20	24～25	14～16	21				
绕组槽节距：最小圈					3	3	3	
小圈	3		3	3	5	5	5	5
中圈	5	5	5	5	7	7	7	7
大圈	7	7	7	7	9	9	9	9
最大圈					11	11	11	11
定子铁心槽数	32		32		24		24	
定子铁心叠厚(毫米)	28		28		30		40	

(续表)

生 产 厂	北京电冰箱压缩机厂（北京第二轻工机械厂）				常熟机械总厂	
压缩机组(冰箱)型号	QF-21-65		QF-21-100		QZD-3.4	
额定电压(伏)	220		220		220	
额定电流(安)	0.7		0.8		0.6	
输出功率(瓦)	65		100		75(输入)	
额定转速(转/分)	2850		2850		2850	
定子绕组（采用 QF 漆包线）	运行	起 动	运行	起动	运行	起动
导线直径(毫米)	0.60	0.29(0.33)	0.6	0.32	0.45	0.31
匝数：最小圈	59(64)		53			
小 圈	79(84)	57(39)	72	45	88	36
中 圈	95(101)	64(45)	88	55	112	48
大 圈	105(113)	74(50)	114	59	137	188^{+124}_{-64}
最大圈	105(113)	$87\left(152^{+107}_{-54}\right)$	114	195^{+127}_{-68}	137	141^{+100}_{-41}
绕组总匝数	2×443 (445)	2×242(286)	2×441	2×354	2×474	2×413
绕组电阻值(欧)					30.13	53.9
绕组槽节距：最小圈	3		3			
大 圈	5	5	5	5	5	5
中 圈	7	7	7	7	7	7
大 圈	9	9	9	9	9	9
最大圈	11	11	11	11	11	11
定子铁心槽数	24		24		24	
定子铁心叠厚(毫米)	30±0.5		35±0.5		35	

注：1. 电动机均为电阻(分相)起动型；

2. ( )中数据为经改进后的数据。表中数据，仅供维修参考。

附表 I-44 部分进口(电冰箱用)压缩机组的电动机技术数据

生 产 厂	日 本 日 立 公 司			
压缩机组(冰箱)型号	HQ-651-BR		V1001R	
额定电压(伏) 额定电流(安) 输出功率(瓦) 额定转速(转/分)	220～242 1.0 62 2850		220 0.91 93 2850	
定子绕组(采用耐氟漆包线QF)	运行	起动	运行	起 动
导线直径(毫米)	0.62	0.31	0.62	0.38
匝数: 最小圈			71	
小 圈	58		81	43
中 圈	76	64	99	52
大 圈	102	72	116	60
最大圈	108	82	104	66
绕组总匝数	2×344	2×218	2×471	2×221
绕组电阻值(欧)	15	37	19.15	24
定子槽数	24		24	
绕组槽节距: 最小圈			3	
小 圈	5		5	5
中 圈	7	7	7	7
大 圈	9	9	9	9
最大圈	11	11	11	11
备 注	电阻(分相)起动		电阻(分相)起动	

(续表)

生　产　厂	日本东芝公司		苏联"波留沙-10"	
压缩机组(冰箱)型号	KL-12M		IIXK-240	
额定电压(伏) 额定电流(安) 输出功率(瓦) 额定转速(转/分)	220 0.95 80 2850		220 135 2850	
定子绕组(采用耐氟漆包线 QF)	运行	起动	运行	起　动
导线直径(毫米)	0.57	0.41	0.61	0.33
匝数：最小圈 小　圈 中　圈 大　圈 最大圈	 80 106 110 118	 128 130	 64 92 108 120	 34 43 139{+98 −41 140{+98 −42
绕组总匝数	2×414	2×258	2×384	2×356
绕组电阻值(欧)	8.5+8.5	20.5	15	44
定子槽数	24		24	
绕组槽节距：最小圈 小　圈 中　圈 大　圈 最大圈	 5 7 9 11	 9 11	 5 7 9 11	 5 7 9 11
备　注	电容起动			

附表I-45 洗衣机用电动

电动机型号	额定输出功率（瓦）	定子铁心 外径	定子铁心 内径	定子铁心 长度	定/转子槽数
		（毫米）			
XDC-X-2	85	方形 101×101	68	39	24/34
XDC-T-2	20			19	
JXX-90B	90	方形 124×124	80	25	
XD-90	90	方形 120×120	70	30	24/22
XD-120	120			35	
XD-180	180			45	
XD-250	250			60	
XD-90	90	方形 107×107	65	35	24/30
XD-120	120			40	

注：1．相同型号的电动机的铁心及绕组数据，因制造厂不同或同一厂但制

2．表中所列数据供维修参考。

机铁心及绕组技术数据

气隙（毫米）	定子主绕组				定子副绕组			
	线径（毫米）	节距	匝数	电阻值 20℃（欧）	线径（毫米）	节距	匝数	电阻值 20℃（欧）
0.35	0.38	1-6	170	33.7	0.35	4—9	170	38.8
		2-5	80			5—8	80	
	0.25	1-6	310	109.2	0.19	4—9	455	276
		2-5	150			5—8	225	
0.20	0.41	1-7	107	37	0.41	4—10	107	37
		2-6	214			5—9	214	
0.30	0.42	1-6	220	32	0.42	4—9	220	32
		2-5	110			5—8	110	
	0.45	1-6	161	24.8	0.45	4—9	161	24.8
		2-5	118			5—8	118	
	0.53	1-6	160	18.5	0.53	4—9	160	18.5
		2-5	80			5—8	80	
	0.56	1-6	96	12.5	0.56	4—9	96	12.5
		2-5	69			5—8	69	
0.30	0.38	1-6	200	38.4	0.38	4—9	200	38.4
		2-5	100			5—8	100	
	0.41	1-6	176	27	0.41	4—9	176	27
		2-5	88			5—8	88	

造时间不同而会有差异。

附表I-46 QF-21-98和QF-21-75型压缩机电动机绕组绕线模板尺寸(毫米)

类别 \ 型号		QF-21-93型压缩机电动机(93瓦)						QF-21-75 型压缩机电动机(75瓦)					
		a	A	b	B	δ	R	a	A	b	B	δ	R
运行绕组	最小圈	5	37	48	50	6.5	7	34	36	40	42	6.5	6
	小圈	53	55	53	55	9	10	46	48	52	51	7.5	10
	中圈	70	72	64	66	11	14	54	56	72	74	10	14
	大圈	74	76	96	98	11	18	65	67	92	94	10	20
	最大圈	84	86	120	122	11	12	78	80	116	118	12	26
起动绕组	最小圈	48	50	56	58	5	9	45	47	50	52	5	10
	小圈	62	64	72	74	8	12	55	57	62	64	7.5	14
	中圈	68	70	88	90	9	16	58	60	80	82	7.5	18
	大圈	78	80	100	102	12	20	65	67	100	102	9	20

附图I-3 QF-21-98和QF-21-75型压缩机绕线模尺寸

注：附图I-3中的"O"应根据绕线机轴径尺寸开孔。

附表 I-47 XDL、XDS 型洗衣机电动机铁心及绕组技术数据

型号			XDL-90 XDS-90	XDL-120 XDS-120	XDL-180 XDS-180	XDL-250 XDS-250
额定功率(瓦)			90	120	180	250
额定电压(伏)			220			
额定频率(赫)			50			
满载时	电流(安)		0.88	1.1	1.54	2.0
	转速(转/分)		1370			
	效率(%)		49	52	56	59
	功率因数		0.95			
定子铁心	外径	(毫米)	107			
	内径		68			
	长度		34	40	50	62
气隙长度			0.35			
槽数	定子		24			
	转子		34			
每套定子绕组	线径(毫米)		0.35	0.38	0.45	0.5
	每极匝数		296	253	195	156
	半匝平均长(毫米)		108.5	114.5	124.5	136.5
	绕组节距		1—7 2—6	1—7 2—6	1—7 2—6	1—7 2—6

注：定子有两套绕组，其线径、匝数、节距完全相同。电机采用E级绝缘。

附表 I-48 吸尘器用电动机绕组数据(220伏、50赫)

<table>
<tr><th colspan="2">功 率 (瓦)</th><th>200</th><th>400</th><th>600</th><th>800</th></tr>
<tr><td rowspan="6">电枢</td><td>电枢槽数</td><td>10</td><td colspan="3">12</td></tr>
<tr><td>换向器片数</td><td>20</td><td>36</td><td>24</td><td>24</td></tr>
<tr><td>每槽导体数</td><td>50×4</td><td>22×6</td><td>23×4</td><td>17×4</td></tr>
<tr><td>每只线圈匝数</td><td>50</td><td>22</td><td>23</td><td>17</td></tr>
<tr><td>线圈节距(槽)</td><td>1—5</td><td colspan="3">1—6</td></tr>
<tr><td>线径(毫米)</td><td>0.21</td><td colspan="2">0.38</td><td>0.47</td></tr>
<tr><td rowspan="4">磁极</td><td>线径(毫米)</td><td>0.31</td><td colspan="2">0.53</td><td>0.67</td></tr>
<tr><td>线圈只数</td><td colspan="4">2</td></tr>
<tr><td>每只线圈匝数</td><td>330</td><td>190</td><td>160</td><td>136</td></tr>
<tr><td>线模尺寸(毫米)</td><td></td><td>43×51</td><td>44×34</td><td>45×40</td></tr>
</table>

附表I-49 电吹风用电动机铁心及绕组技术数据 (220伏、50赫)(一)

	型式	广州三角牌罩式电吹风HD450-A	上海串激式电吹风	广州幸福牌永磁式电吹风	上海万里牌罩式电吹风	广州三角牌串激式电吹风HD450
电吹风	规格(瓦)	450	550	350	450	450
	电流(安)	2	2.1	1.58	1.9	2.1
电动机	输入功率(瓦)	24	29	10.8	25	22.5
	电流(安)	0.15	0.15	0.6	0.16	0.11
	转速(转/分)	2800	3500	3800	2500	14500
	轴伸(毫米)	4×13	4×14	2×50	4×20	3.2×6
	气隙(毫米)	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25
	定子线径(毫米)	0.14	0.11		0.15	0.10
	定子绕组(串联)	1700×2	1300×2		1600×2	1800×2
	铁心长度(毫米)	20.5	24	13	19	16
	转子线规(毫米)	2.8	0.09	0.12	2.64	0.08
	转子绕组		300×8(1-4)	210×3(1-2)		450×8(1-4)
	转子端环(毫米)	0.75×2			0.75×2	
	转子斜槽数	1			1	
	碳刷规格(毫米)		DS 3.3×4.5	DS 2.5×2.5×5		DS 4.3×4.3×3

附表I-50 电吹风用电动机铁心及绕组技术数据(二)

电吹风	电压、频率	220伏、50赫				20伏(直流)
	规格(瓦)	550	450	450	450	550
	电流(安)	2.3	1.9	2.1	2.1	2.3
	型式	638型2极罩极式电机	642型两极罩极式电机	636型交流串激式换向器电机	604型交流串激式换向器电机	782型直流串激式电机
电动机	输入功率(瓦)	24	25	29	28	6
	电流(安)	0.26	0.16	0.15		0.3
	转速(转/分)	2500		3500		5000
	轴承	5804球形铜基含油轴承				
	轴伸(毫米)	φ4×20		φ4×14		φ2.5×1
	气隙(毫米)	0.3				0.35
	绝缘等级	*A*	*E*			
定子 绕组	线径(毫米)	油基漆包线φ0.21	QZφ0.15	QZφ0.11	QZφ0.12	
定子 绕组	匝数×线圈线	2300×1	1600×2(串联)	1300×2(串联)	1200×2(串联)	永磁(700~800Gs)
定子	罩极铜棒	φ2.3×53.5	φ2.34(二根)	—	—	
定子	铁心长度	18	19	24	20	14
转子	线规	φ2.34	φ2.64	QEφ0.09	QEφ0.09	QEφ0.13
转子	匝数×线圈线	—	—	300×8(1-4)	250×8(1-4)	510×3(串)
转子	端环	0.75×2紫铜板				
转子	斜槽数	1	1			
	碳刷	—	—	DS8.3×4.5	DS8.3×4.5	2.5×2×2.5

附表 I-51 YYKF-120-4 型空调器风扇电动机铁心数据

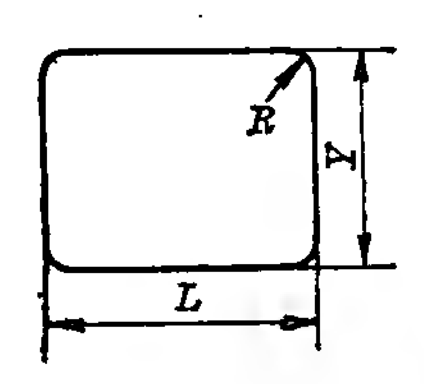
项目	外径	叠厚	槽数	气隙
定子铁心	φ139.8	40±1	36	0.3
转子铁心	φ82		44	

附表 I-52 YYKF-120-4 型空调器风扇 220 伏电动机绕组数据

绕组类型	节距	L	Y	R	线径	匝数
主绕组	1—9	68	76	8	φ0.42	139
	2—8	58	56	5		123
	3—7	50	38	3		88
副绕组 Ⅰ	3—8	50	42	3	φ0.31	88
	2—9	58	58	5		220
	1—10	68	76	8		280
副绕组 Ⅱ	2—9	58	58	5	φ0.31	220
	3—8	50	42	3		88
调速绕组	1—9	68	76	8	φ0.42	35
	2—8	58	56	5		31
	3—7	50	38	3		24

注 1. 绕线模尺寸图见图Ⅰ-4。

2. 附表Ⅰ-51～附表Ⅰ-53中的数据因制造厂不同各有差异，仅供参考。



附图Ⅰ-4 YYKF-120-4 型电动机绕线模尺寸图

附表 I-53 YYKF-120-4 型空调器风扇 380 伏电动机绕组数据

绕组类型	节距	L	Y	R	线径	匝数
主绕组	1—9	68	76	8	ϕ0.33	227
	2—8	58	56	5		198
	3—7	50	38	3		143
副绕组 I	3—8	50	42	3	ϕ0.29	175
	2—9	58	58	5		207
	1—10	68	76	8		216
副绕组 II	2—9	58	58	5	ϕ0.29	207
	3—8	50	42	3		175
调速绕组	1—9	68	76	8	ϕ0.29	58
	2—8	58	56	5		50
	3—7	50	38	3		36

注：220 伏及 380 伏绕组电磁线均为 QZ-2 聚酯漆包线绝缘等级为E级。

附表 I-54 电动剃须刀及其电动机技术数据

型式	额定工作电压（伏）	额定转速（转/分）	额定空载电流（毫安）	额定负载电流（毫安）		电源种类
直筒式	1.5	4500～5500	200	<400		1 号干电池
卧式	3	5500～6500	140	剃刀工作<220	轧刀工作<280	5 号干电池或交流整流装置

型式	电动机								
	电枢					磁钢			
	直径D_a	长度L_a	线圈导线直径 d	线圈数	槽数	外径	内径	间隙	表面磁场强度（特）
	（毫米）			（个）		（毫米）			
直筒式	21.5	9.0	ϕ0.35	86	3	30	23	1.5	0.07左右
卧式	23.5	6.5	ϕ0.25	120	3	34.5	10.5	1.0	0.07～0.08

附表 I-55 交流单相电扇电动机铁心及绕组技术数据

产品规格及型号	电压(伏)	极数	槽数	定子铁心长度(毫米)	绕组 主绕组线径(毫米)/匝数	绕组 副绕组线径(毫米)/匝数	线圈只数 主相	线圈只数 副相	线圈只数 调速相	线模尺寸(毫米) 长×宽/厚	电容器 电压(伏)/容量(微法)
200/230毫米DW_1-79台扇	220	4	8	28	0.17/840	0.15/1160 调 0.15/680	4	2	2	40×30/5.5	400/1
250毫米QB-64台扇	220	4	8	20	0.17/935	0.15/1020	4	4		35×34/4.5	500/1
300毫米QB-62台扇	220	4	8	26	0.17/780	0.19/620	4	4		41×34/4.5	400/1.5
350毫米QB-61台扇	220	4	8	26	0.21/590	0.19/780	4	4		41×34/4.5	400/1
400毫米QB-61台扇	220	4	8	26	0.23/580	0.21/730	4	4		41×34/4.5	400/1
300毫米QB-64台扇	220	4	8	26	0.17/634	0.19/620	4	4		41×34/4.5	400/1.5
350毫米QB-64台扇	220	4	8	32	0.23/560	0.19/700	4	4		47×34/4.5	400/1.2
400毫米QB-64台扇	220	4	8	32	0.23/530	0.17/890	4	4		47×34/4.5	400/1.2
400毫米QB-76台扇	220	4	8	32	0.23/520	0.17/1000 调 0.19/560	4	2	2	47×34/4.5	400/1.5

(续表)

产品规格及型号	电压(伏)	极数	槽数	定子铁心长度(毫米)	绕组		线圈只数			线模尺寸(毫米) 长×宽/厚	电容器 电压(伏)/容量(微法)
					主绕组线径(毫米)/匝数	副绕组线径(毫米)/匝数	主相	副相	调速相		
300毫米DQ-63台扇	220	4	16	30	0.17/796	0.13/1275	4	4		32×42/5.5	500/0.8
350毫米DQ-63台扇				34	0.19/685	0.13/976				32×46/5.5	400/1.2
400毫米DQ-63台扇					0.23/555	0.15/955				32×46/5.5	400/1
900毫米36CC-48吊扇			28	26	0.295/360	0.295/360	14	14		26×35/12	400/2.5
1050毫米42CC-48吊扇				32	0.295/300	0.295/300				26×42/12	400/3
1400毫米56CC-54吊扇			36		0.315/200	0.315/225	18	18		22×42/11	400/4
1400毫米56CC-46吊扇					0.315/210	0.295/250				22×49/11	400/4
1200毫米DD_2-64吊扇					0.27/328	0.25/280				21.5×43/11 二端R14	400/2

（续表）

产品规格及型号	电压(伏)	极数	槽数	定子铁心长度(毫米)	绕组：主绕组线径(毫米)/匝数	绕组：副绕组线径(毫米)/匝数	线圈只数：主相	线圈只数：副相	线圈只数：调速相	线模尺寸(毫米) 长×宽/厚	电容器 电压(伏)/容量(微法)
1400毫米DD_2-64吊扇	220	18	36	25	0.27/280	0.25/328	18	18		21.5×43/11 二端R14	400/2
150毫米 BY 仪表扇		2	2		0.15/1500		2			24×30/7	
180毫米1861微型台扇				32	0.15/1175					24×37/7	
200毫米2062摇头台扇					0.19/1050					30×42/7	
200毫米 BW_1摇头台扇					主$_1$ 0.19/1.75	0.19/925+250				30×42/7	
200毫米 BW_2摇头台扇				26	主$_1$ 0.19/1350	主$_2$ 0.19/825+500				34×34/7	
230毫米 BW_2摇头台扇				32	主$_1$ 0.21/1100	主$_2$ 0.21/810+290				34×40/7	
250毫米 BW_2摇头台扇				38	主$_1$ 0.23/990	主$_2$ 0.23/700+290				34×46/7	

（续表）

产品规格及型号	电压(伏)	极数	槽数	定子铁心长度(毫米)	绕组 主绕组线径(毫米)/匝数	绕组 副绕组线径(毫米)/匝数	线圈只数 主相	线圈只数 副相	线圈只数 调速相	线模尺寸(毫米) 长×宽/厚	电容器 电压(伏)/容量(微法)
300毫米12AD-61台扇				26	0.25/390					33×24/9	
300毫米12AD-49台扇				32	0.28/480						
300毫米12BQ-62台扇			4		0.27/510		4			27×40/6	
400毫米16AD-50台扇					0.417/420	采用包线圈				44×39/14.5	
400毫米16AD-61台扇	220	4		38	0.376/420					44×39/14.5	
400毫米16AL-54台扇			6		0.417/360		6			46×26/12	
400毫米16BQ-64台扇			4	32	0.417/450		4			31×40/10	
900毫米36AC-48吊扇				38	0.475/185	线直接绕于磁极					
1050毫米42AC-48吊扇			14	51	0.51/156	线直接绕于磁极	14				

(续表)

产品规格及型号	电压(伏)	极数	定子铁心长度(毫米)/槽数	绕组 主绕组线径(毫米)/匝数	绕组 副绕组线径(毫米)/匝数	线圈只数 主相	线圈只数 副相	线圈只数 调速相	线模尺寸(毫米) 长×宽/厚	电容器 电压(伏)/容量(微法)
400毫米56AC-51吊扇	220	12	32/14	0.55/240	采用包线圈	12				
400毫米JD型0.15kW		4	35/24	0.31/540	三相电机接线采用△					
变压器风扇	380		35/24	0.31/540	三相电机接线采用Y					
16AL风扇	220			0.27/360						
400FA3-6排气扇		4	L53ϕ58/16	0.35/240	0.35/330	线圈节距 1-4				400/4
400FA排气扇			L36ϕ60/24	0.33/260	0.33/260				青岛 72×32×8 100×60×8	400/4
500FA4-7排气扇		6	L40ϕ72/24	0.29/295	0.23/510	主 1-4 副 1-5			广州 62×35×8 62×31×8	400/2
500FA排气扇		4	L56ϕ72/24	0.47/105	0.35/170	1-6			天津42×40×8	500/6

附表 I-56 三相排气扇电动机铁心及绕组技术数据

产品规格型号	电压(伏)	频率(赫)	极数	铁心长度与内径(毫米)/槽数	绕组 线径(毫米)/匝数	线圈节距	产地
400FA3-6 排气扇	380	50	4	L46φ58/12	0.295/580	1—4	
400FTA8-6 排气扇				L40φ58/12	0.27/625		
500FTA4-7 排气扇			6	L40φ72/18	0.29/450		广州50×40×9
600JA12 4 排气扇			4	L55φ80/24	0.47/140	1—6	苏州
600FTA 排气扇				L59φ72/24	0.44/150		天津60×75×8

附表 I-57 单相轴流风扇电动机和转页扇电动机铁心及绕组技术数据

产品规格型号	电压(伏)	极数	频率(赫)	定子铁心长度(毫米)/槽数	主绕组线径(毫米)/匝数	副绕组线径(毫米)/匝数	线圈数量 主相数	线圈数量 副相数	其他	备注
400 毫米轴流式通风扇				55/24	ϕ0.38/205	ϕ0.38/205			倒顺转	配用电容器 6μF/400V
400 毫米轴流式通风扇		6		55/24	ϕ0.38/205	ϕ0.27/415	12	12	单向转	配用电容器 2.5μF/400 V
400 毫米轴流式通风扇				55/24	ϕ0.38/205	ϕ0.38/205			单 双向转	配用电容器 6μF/400 V
300 毫米转页扇	220	4	50	20/16	ϕ0.18/880	ϕ0.18/880	4	4	单向转	
50TYS-JB-01 ▲转页扇微电机(3W)				磁钢 ϕ23×8 强度>90mT	ϕ0.03～0.05/(1.1～1.25)×10⁴	出轴转速 6 转/分			线架尺寸 ϕ26×10 双向转	转矩 (牛·厘米) 15
50TYS-JB-02 ▲转页扇微电机(3W)		12		磁钢 ϕ23×8 强度>90mT	ϕ0.03～0.05/(1.1～1.25)×10⁴	出轴转速 33 转/分			线架尺寸 ϕ26×10 双向转	转矩 (牛·厘米) 8
M12 5917 ▲转页扇微电机(3W)				磁钢 ϕ23×8 强度>90mT	ϕ0.03～0.05/1 25×10⁴	出轴转速 33 转/分			双向转	转矩 (牛·厘米) 6

注：1. 有▲标记为参考数据。

2. mT 是毫特斯拉(磁场强度)。

附表 I-58 华生牌特种电扇串激电动机绕组数据(毫米)

产品名称规格	电压/负载电流(安)	电枢绕组数据						定子绕组数据			
		节距	槽数	线径/股数	绕组型式	每只圈数	电刷型号/电刷尺寸	铁心 直径×长度	线径/股数	每极匝数/每台线包数	线模 长×宽×厚
300毫米火车用顶扇(铸铁)30ZT	DC75/0.6	1—6	12	0.29/2	单迭	47	DS-14/6×6.5	49.5×34	0.38/1	584/2	58×36×12
	DC110/0.4			0.23/2		69	DS-14/6×6.5	49.5×34	0.3/1	856/2	58×36×12
300毫米火车用排烟扇(铸铁)30ZP	DC12/3.5			0.45/2		12	DS-14/6×6.5	57.8×44	0.8/1	36/2	55×54×14
	DC110/0.325			0.25/2		82	DS-14/6×6.5	57.8×44	0.41/1	650/2	▲55×54×14
	DC220/0.165			0.105/2		220	DS-14/6×6.5	57.8×44	0.173/1	580/2	55×54×14
	DC50/0.765			0.41/2		80	DS-14/6×6.5	57.8×44	0.62/1	293/2	55×54×14

（续表）

产品名称规格	电压/负载电流（安）	电枢绕组数据							定子绕组数据			
		槽数	节距	线径	股数	绕组型式	每只圈数	电刷型号/电刷尺寸	铁心 直径×长度	线径/股数	每级匝数/每台线包数	线模 长×宽×厚
	DC50/0.71			0.27			48	DS-14/6×6.5	46×26	0.41/1	360/2	55×31×12
	DC24 AC26/1.36			0.38			22	DS-14/6×6.5	46×26	0.59/1	157/2	⊗55×31×12
300毫米船用台扇 CTB—1/2/3	DC36 AC220/0.61	12	1—6	0.12	2	单途	205	DS-14/6×6.5	46×26	0.19/1	1500/2	⊗55×31×12
	DC110 AC220/0.355			0.17			100	DS-14/6×6.5	46×26	0.27/1	750/2	55×31×12
	DC12/3.35			0.55			10	DS-14/6×6.5	46×26	0.625/2	70/2	55×31×12

注：有⊗标记为交直流和中频1000兆赫电源之用，其中有▲标记为参考数据。

附表 I-59 Y 系列三相异步电动机(IP44)定子

电机型号	容量(千瓦)	定子绕组						
		线圈型式	线规	并联支路数	线圈匝数	跨距	每台线圈数	接法
Y-801-2	0.75	单层交叉	1-ϕ0.63	1	111	2(1—9) 1(1—8)	9	380 Y
Y-802-2	1.1		1-ϕ0.71		90			
Y-90S-2	1.5		1-ϕ0.85		74			
Y-90L-2	2.2		1-ϕ0.95		58			
Y-100L-2	3	单层同心	1-ϕ1.18	1	40	1—12 2—11	12	
Y-112M-2	4		1-ϕ1.06		48	1—16 2—15 3—14 1—14 2—13	15	380 △
Y-132S$_1$-2	5.5		1-ϕ0.9 1-ϕ0.95		44			
Y-132S$_2$-2	7.5		1-ϕ1.0 1-ϕ1.06		37			
Y-160M$_1$-2	11		2-ϕ1.18 1-ϕ1.25		28			
Y-160M$_2$-2	15		2-ϕ1.12 2-ϕ1.18		23			
Y-160L-2	18.5		3-ϕ1.12 2-ϕ1.18		19			
Y-180M-2	22	双层迭绕	2-ϕ1.3 2-ϕ1.4		8	1—14	36	
Y-200L1-2	30		2-ϕ1.12 2-ϕ1.18	2	14			
Y-200L2-2	37		1-ϕ1.4 2-ϕ1.5		12			
Y-225M-2	45		3-ϕ1.4 1-ϕ1.5		11			
Y-250M-2 Y-280S-2 Y-280M-2	55 75 90		6-ϕ1.4 7-ϕ1.5 8-ϕ1.5		10 7 6	1—16	42	
Y-801-4 Y-802-4 Y-90S-4	0.55 0.75 1.1	单层链式	1-ϕ0.56 1-ϕ0.63 1-ϕ0.71	1	128 103 81	1—6	12	380Y

线圈的绕线用木模参考尺寸(参见附图 1-5)

定子线圈木模尺寸(毫米)											图　号
L_1	L_2	L_3	B_1	B_2	B_3	D	R_1	R_2	R_3	b	
170			60	72			单 30 双 36			8	(b)
185			60	72			单 30 双 36				
190			66	80			单 33 双 44				
210			66	80			单 33 双 44				
208	224		82	98			44	52		10	(a)
218	232	263	88	104	120		44	52	66		
(双)	232	263	88	104	(双)						
237	259	281	102	124	146		51	62	73		
(双)	259	281	102	124	(双)						
257	279	301	102	124	146						
(双)	279	301	102	124	(双)						
287	313	339	132	158	184		66	79	92	12	
(双)	313	339	132	158	(双)						
317	343	369	132	158	184						
(双)	343	369	132	158	(双)						
357	383	409	132	158	184						
(双)	383	409	132	158	(双)						
215			202			126	20	5			(d)
225			190			140					
255			190			140				13	
260			230			159					
245			284			173					
275			312			192					
310			312			192					
125			50				31			8	(c)
140			50								
135			53							9	

电机型号	容量(千瓦)	定子绕组						
		线圈型式	线规	并联支路数	线圈匝数	节距	每台线圈数	接法
Y-90L-4	1.5	单层链式	1-φ0.80	1	63	1—6	12	380 Y
Y-100L1-4	2.2	单层交叉	2-φ0.71		41	2(1—9) 1(1—8)	18	
Y-100L2-4	3		1-φ1.18		31			
Y-112M-4	4		1-φ1.06		46			380 △
Y-132S-4	5.5		1-φ0.90 1-φ0.95		47			
Y-132M-4	7.5		2-φ1.06		35			
Y-160M-4	11		1-φ1.30	2	56			
Y-160L-4	15		2-φ1.25 1-φ1.18	1	22			
Y-180M-4	18.5		2-φ1.18	2	16	1—11	48	
Y-180L-4	22		2-φ1.30		14			
Y-200L-4	30		1-φ1.06 1-φ1.12	4	24			
Y-225S-4	37	双层迭绕	2-φ1.25	4	23	1—12	48	
Y-225M-4	45		1-φ1.30 1-φ1.40		20			
Y-250M-4	55		3-φ1.30		18			
Y-280S-4	75		2-φ1.25 2-φ1.30		13	1—14	60	
Y-90S-6	0.75	单层链式	1-φ0.67	1	77	1—6	18	380 Y
Y-90L-6	1.1		1-φ0.75		60			
Y-100L-6	1.5		1-φ0.85		53			
Y-112M-6	2.2		1-φ1.06		44			
Y-132S-6	3		1-φ0.85 1-φ0.90		38			
Y-132M1-6	4		1-φ1.06		52			380 △

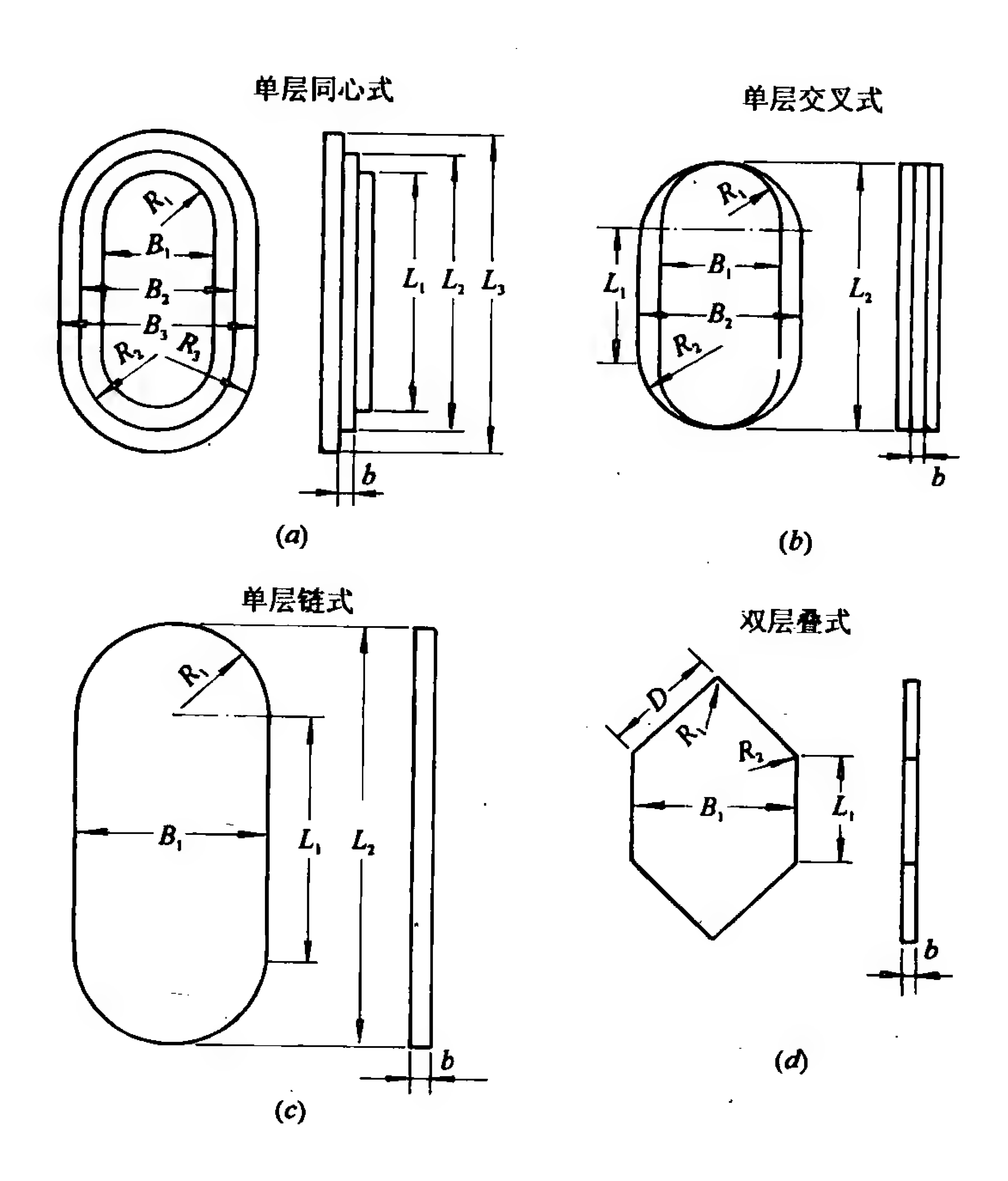
（续表）

定子线圈木模尺寸(毫米)											图号
L_1	L_2	L_3	B_1	B_2	B_3	D	R_1	R_2	R_3	b	
165			53				31			9	(*c*)
180			59	67			双 37 单 32			8	(*b*)
210			59	67			双 37 单 32			10	
215			66	71			双 39 单 34			10	
195			84	94			双 65 单 53			10	
240			84	94			双 65 单 53			11	
253			104	116			双 69 单 53				
293			104	116			双 69 单 60				
230			132			79	20	5		10	(*d*)
260			132			79					
275			150			87					
240			173			108					
270			173			108					
290			202			119					
290			217			137					
145			36				22			9	(*c*)
170			36				22			10	
154			47				28				
171			53				30				
170			65				43			11	
200			65				43				

电机型号	容量(千瓦)	定子绕组						
		线圈型式	线规	并联支路数	线圈匝数	节距	每台线圈数	接法
Y-132M2-6	5.5	单层链式	1-φ1.25	1	42	1—6	18	380△
Y-160M6	7.5		2-φ1.12		38			
Y-160L-6	11		4-φ0.95		28			
Y-180L-6	15	双层迭绕	1-φ1.50	2	17	1—9	54	
Y-200L1-6	18.5		1-φ1.12 1-φ1.18		16			
Y-200L2-6	22		2-φ1.25		14			
Y-225M-6	30		1-φ1.30 1-φ1.40					
Y-250M-6	37		1-φ1.12 2-φ1.18	3	14	1—12	72	
Y-280S-6	45		2-φ1.30 1-φ1.40		13			
Y-280M-6	55		1-φ1.40 2-φ1.50		11			
Y-132S-8	2.2	单层链式	1-φ1.12 1-φ1.30	1	39 31	1—6	24	380Y
Y-132M-8	3							
Y-160M1-8	4		1-φ1.25 2-φ1.0		49 39			380△
Y-160M2-8	5.5							
Y-160L-8	7.5		1-φ1.12 1-φ1.18		30			
Y-180L-8	11	双层迭绕	2-φ0.90	2	23	1—7	54	
Y-200L-8	15		1-φ1.50		20			
Y-225S-8	18.5		2-φ1.40		19			
Y-225M-8	22		2-1.50		16			
Y-250M-8	30		3-φ1.30	2	11	1—9	72	
Y-280S-8	37		2-φ1.30 1-φ1.40 1-φ1.50	4	20			
Y-280M-8	45				17			

(续表)

<table>
<tr><th colspan="11">定子线圈木模尺寸(毫米)</th><th rowspan="2">图 号</th></tr>
<tr><th>L_1</th><th>L_2</th><th>L_3</th><th>B_1</th><th>B_2</th><th>B_3</th><th>D</th><th>R_1</th><th>R_2</th><th>R_3</th><th>b</th></tr>
<tr><td>240</td><td></td><td></td><td>65</td><td></td><td></td><td></td><td>43</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">10</td><td rowspan="3">11</td><td rowspan="3">(c)</td></tr>
<tr><td>220</td><td></td><td></td><td>79</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">47</td></tr>
<tr><td>270</td><td></td><td></td><td>79</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>235</td><td></td><td></td><td>100</td><td></td><td></td><td>61</td><td rowspan="7">20</td><td rowspan="7">5</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="5">7</td><td rowspan="7">(d)</td></tr>
<tr><td>230</td><td></td><td></td><td>113</td><td></td><td></td><td>65</td></tr>
<tr><td>260</td><td></td><td></td><td>113</td><td></td><td></td><td>65</td></tr>
<tr><td>250</td><td></td><td></td><td>128</td><td></td><td></td><td>78</td></tr>
<tr><td>275</td><td></td><td></td><td>145</td><td></td><td></td><td>92</td></tr>
<tr><td>265</td><td></td><td></td><td>164</td><td></td><td></td><td>100</td><td rowspan="14">8</td></tr>
<tr><td>310</td><td></td><td></td><td>164</td><td></td><td></td><td>100</td></tr>
<tr><td>165</td><td></td><td></td><td>49</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">30</td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5">(c)</td></tr>
<tr><td>195</td><td></td><td></td><td>49</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>168</td><td></td><td></td><td>60</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="3">37</td></tr>
<tr><td>203</td><td></td><td></td><td>60</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>253</td><td></td><td></td><td>60</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>235</td><td></td><td></td><td>74</td><td></td><td></td><td>45</td><td rowspan="7">20</td><td rowspan="7">5</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">(d)</td></tr>
<tr><td>230</td><td></td><td></td><td>83</td><td></td><td></td><td>50</td></tr>
<tr><td>210</td><td></td><td></td><td>94</td><td></td><td></td><td>58</td></tr>
<tr><td>250</td><td></td><td></td><td>94</td><td></td><td></td><td>58</td></tr>
<tr><td>275</td><td></td><td></td><td>103</td><td></td><td></td><td>67</td></tr>
<tr><td>265</td><td></td><td></td><td>117</td><td></td><td></td><td>75</td></tr>
<tr><td>310</td><td></td><td></td><td>117</td><td></td><td></td><td>75</td></tr>
</table>



附图 I-5　Y 系列三相异步电动机线圈木模尺寸

附表 I-60 J系列异步电动机定子线圈的绕线用木模尺寸(参见附图 I-6)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组							定子线圈木模尺寸(毫米)									
		电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈型式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
J31-2	1.0	0.69	1	单层同心式	72	1—12 2—11	12	1	132	107	—	80	—	70	60	5	8	(a)
J32-2	1.7	0.8			52	1—12 2—11			132	107	—	110	—					
J41-2	2.8	1.16			48	1—12 2—11			160	130	—	92	—	86.5	70.5		10	
J42-2	4.5	1.4			33	1—12 2—11			160	130	—	125	—					
J51-2	7	1.2 1.25			32	1—12 2—11			220	175	—	107	—	120	96		14	
J52-2	10	1.35 1.45			21	1—12 2—11			220	175	—	160	—					
J61-2	14	1.25	2	双迭	17	1—13	36	2	118	133	209	115	120	20	—	6	12	(b)
J62-2	20	1.45	2		13				118	133	209	140	145		—			
J71-2	28	1.45 1.35	1 2		12				156	156	240	135	135		—			
J72-2	40	1.45 1.35	1 3		9				156	156	240	165	165		—			
J81-2	55	1.56 1.45	3 2		8				184	194	290	178	166		—			
J82-2	75	1.56 1.45	1 6		6				184	194	290	228	216		—		12	

(续表)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组							定子线圈木模尺寸(毫米)									
		电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
J91-2	100	1.56	9	双迭	5	1—13	36	2	210	210	340	210	210	20	—	6	11	(*b*)
J92·2	125	1.56	11		4				210	210	340	270	270		—			
J31-4	0.6	0.57	1	单链	108	1—6	12	1	60	—	—	94	154	36	—	5	12	(*c*)
J32-4	1.0	0.69	1		89				60	—	—	110	170		—			
J41-4	1.7	0.96	1		52	1—8	18	1	97	—	—	112	154	65	—			
J42·4	2.8	1.2	1		36				97	—	—	145	188		—			
J51-4	4.5	1.4	1		31				131	—	—	120	—	90	—		10	
J52-4	7	1.25	2		21				131	—	—	165	—		—			
J61-4	10	1.56	1	双迭	25		36	2	81	90	134	108	116	20	—	6	15	(*b*)
J62-4	14	1.25	2		19				81	90	134	133	141		—			
J71-4	20	1.56	2		17				95	95	150	145	145		—		10	
J72-4	28	1.45	3		13				95	95	150	175	175		—			

(续表)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组 电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	槽距	每台电动机线圈数	并联支路数	定子线圈木模尺寸(毫米) A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
J81-4	40	1.45 1.35	4 2	双迭	9	1—10	48	2	116	125	174	166	178	20	—	6	12	(b)
J82-4	55	1.45	1		13	1—10		4	116	125	174	216	228		—			
J91-4	75	1.45 1.56	4 3		10	1—13	60		145	145	220	204	204		—		11	
J92-4	100	1.35	2		8	1—13			145	145	220	264	264		—			
J41-6	1.0	0.86	1	单链	74	32—1 2—7	18	1	51	—	—	102	162	29	—	5	12	(c)
J42-6	1.7	1.08	1		51	32—1 2—7			51	—	—	137	177		—			
J51-6	2.8	1.25	1		45	32—1 2—7			75	—	—	120	—	35	—		10	
J52-6	4.5	1.56	1		30	32—1 2—7			75	—	—	165	—		—		11.5	
J61-6	7	1.35	2	双迭	17	1—6	36		70	70	92	110	110	20	—	6	15	(b)
J62-6	10	1.56	2		13	1—6	36		70	70	92	135	135		—			
J71-6	14	1.56	1		24	1—8	54	3	76	76	106	145	145		—		13	
J72-6	20	1.25	2		19	1—8	54		76	76	106	175	175		—			

(续表)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组							定子线圈木模尺寸(毫米)									
		电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	槽距	每台电动机线圈数	并联支路数	A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
J81-6	28	1.45 1.35	1 1	双叠	12	1—11	72	3	92	100	145	174	166	20	—	6	12	(b)
J82-6	40	1.45	4		6	1—11		2	92	100	145	224	216		—			
J91-6	55	1.45	2		17	1—11		6	122	131	172	196	208		—		20	
J92-6	75	1.35	3		13	1—11		6	122	131	172	256	268		—			
J61-8	4.5	1.16	2		17	1—6	48	1	59	59	83	110	110		—		12	
J62-8	7	1.35 1.45	1 1		12	1—6		1	59	59	83	135	135		—			
J71-8	10	1.16	2		20	1—7	54	2	62	62	90	145	145		—		10	
J72-8	14	1.35	2		16	1—7		2	62	62	90	175	175		—			
J81-8	20	1.56	2		10	1—9	72	2	75	83	115	174	166		—		12	
J82-8	28	1.25	2		15	1—9		4	75	83	115	224	216		—			
J91-8	40	1.25 1.35	2 1		14	1—8			84	92	118	190	190		—		20	
J92-8	55	1.45	3		11	1—8			84	92	118	256	268		—			

附表 I-61 JO 系列异步电动机定子线圈的绕线用木模尺寸(参见附图 I-6)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组							定子线圈木模尺寸(毫米)									
		电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
JO31-2	0.6	0.59	1	单层同心式	85	1—12 2—11	12	1	132	107	—	80	—	70	60	5	8	(a)
JO32-2	1.0	0.69			62	1—12 2—11			132	107	—	110	—					
JO41-2	1.7	1.0			56	1—12 2—11			160	130	—	92	—	86.5	70.5		10	
JO42-2	2.8	1.25			40	1—12 2—11			160	130	—	125	—					
JO51-2	4.5	1.56			39	1—12 2—11			220	175	—	107	—	120	96		14	
JO52-2	7	1.25 1.35			25	1—12 2—11			220	175	—	160	—					
JO62-2	10	1.16	2	双迭	18	1—13	36	2	118	133	209	140	145	20	—	6	12	(b)
JO63-2	14	1.35	2		14			2	118	133	209	165	170		—			
JO72-2	20	1.45 1.56	4 1		6			1	156	156	240	165	165		—			
JO73-2	28	1.56	3		9			2	156	156	240	210	210		—			
JO82-2	40	1.45 1.56	5 4		8				167	176	290	228	216		—			
JO82-2	55	1.45	2		6				184	194	290	288	270		—			

(续表)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组							定子线圈木模尺寸(毫米)									
		电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
JO93-2	75	1.56	8	双迭	5	1—13	36	2	210	210	340	300	300	20	—	6	12	(b)
JO94-2	100	1.56	12		4				210	210	340	370	370		—			
JO31-4	0.6	0.57	1	单链	108	1—6	12	1	60	—	—	94	154	36	—	5		(c)
JO32-4	1.0	0.69			89		12		60	—	—	110	170		—			
JO41-4	1.7	1.0			52	1—8	18		97	—	—	112	154	65	—			
JO42-4	2.8	1.25			36		18		97	—	—	145	188		—			
JO51-4	4.5	1.4			32		13		131	—	—	112	—	75	—		10	
JO52-4	7	1.25	2		22		18		131	—	—	135	—					
JO62-4	10	1.16	2	双迭	21		36	2	81	90	134	108	116	20	—		15	(b)
JO63-4	14	1.35	2		16		36	2	81	90	134	133	141		—			
JO72-4	20	1.56	5		7		36	1	95	95	150	175	175		—	6	10	
JO73-4	28	1.35	2		21		36	4	95	95	150	210	210		—			

(续表)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组 电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	定子绕圈木模尺寸(毫米) A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
JO82-4	40	1.56	2	双迭	15	1—11	48	4	123	135	185	228	216	20	—	6	12	(b)
JO83-4	55	1.45 1.35	2 1	双迭	11	1—11	48	4	130	143	194	288	276	20	—	6	12	(b)
JO93-4	75	1.45	5	双迭	7	1—12	60	4	163	163	250	280	280	20	—	6	11	(b)
JO94-4	100	1.45	6	双迭	6	1—12	60	4	163	163	250	364	364	20	—	6	11	(b)
JO41-6	1.0	0.86	1	单链	74	1—32 2—7	18	1	51	—	—	102	162	29	—	5	12	(c)
JO42-6	1.7	1.08	1	单链	51	1—32 2—7	18	1	51	—	—	137	177	29	—	5	12	(c)
JO51-6	2.8	1.25	1	单链	45	1—32 2—7	18	1	75	—	—	110	—	35	—	5	10	(c)
JO52-6	4.5	1.56	1	单链	30	1—32 2—7	18	1	75	—	—	165	—	35	—	5	11.5	(c)
JO62-6	7	1.35	1	双迭	14	1—6	36	1	70	70	92	135	135	20	—	6	15	(b)
JO63-6	10	1.45 1.35	1 3	双迭	11	1—6	36	1	70	70	92	158	158	20	—	6	15	(b)
JO72-6	14	1.45	2	双迭	13	1—9	54	2	76	76	106	175	175	20	—	6	13	(b)
JO73-6	20	1.35 1.45	1 1	双迭	14	1—9	54	3	76	76	106	220	220	20	—	6	13	(b)

(续表)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组							定子线圈木模尺寸(毫米)										
		电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
JO82-6	28	1.56	2	双迭	10	1—11	72	3	96	104	150	224	216	20	—	6	12	(b)
JO83-6	40	1.56	4		5			2	96	104	150	284	276		—			
JO93-6	55	1.25 1.35	1 2		13			6	122	131	172	286	298		—		20	
JO94-6	75	1.56	3		10			6	122	131	172	340	372		—			
JO62-8	4.5	1.25	2		14	1—6	48	1	59	59	83	135	135		—		12	
JO63-8	7	1.45	2		11			1	59	59	83	158	158		—			
JO72-8	10	1.25	2		17	1—7	54	2	62	62	90	175	175		—		10	
JO73-8	14	1.45	2		13				62	62	90	220	220		—			
JO82-8	20	1.35 1.45	2 1		8	1—9	72		75	83	115	224	216		—		12	
JO83-8	28	1.45	2		13			4	75	83	115	284	274		—			
JO93-8	40	1.45	3		11				84	92	120	286	298		—		20	
JO94-8	55	1.45 1.35	2 2		8				99	109	136	356	368		—			

附表 I-62　J2 系列异步电动机定子线圈的绕线用木模尺寸(参见附图 I-6)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组							定子线圈木模尺寸(毫米)								
		电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	A	B	D	L_1	L_2	R_1	r	b	图号
J2-61-2	17	1.4 1.35	1 1	双迭	16	1—13	36	1	100	100	158	150	150	20	5	11	(*b*)
J2-62-2	22	1.62	2		13						158	175	175				
J2-71-2	30	1.3	4		10				130	130	182	170	170				
J2-72-2	40	1.5	4		8						182	195	195				
J2-81-2	55	1.45 1.5	1 2		14			2	155	155	202	220	220			13	
J2-82-2	75	1.25 1.3	2 3		11						202	270	270				
J2-91-2	100	1.45	5		8	1—15			177	177	234	260	260				
J2-92-2	125	1.68	5		7						234	300	300				
J2-61-4	13	1.2	2		17	1—8		1	75	75	125	160	160			9	
J2-62-4	17	1.4	1		27			2			125	195	195				
J2-71-4	22	1.4	3		12	1—9		1	92	92	162	185	185			10	
J2-72-4	30	1.4	1		37			4			162	230	230				

（续表）

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组：电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	定子线圈木模尺寸(毫米)：A	B	D	L_1	L_2	R_1	r	b	图号
J2-81-4	40	1.5	1	双迭	27	1—11	48	4	104	104	170	220	220	20	5	10	(b)
J2-82-4	55	1.5	3		10			2			170	280	280				
J2-91-4	75	1.5	4		8	1—13	60	2	120	120	187	250	250				
J2-92-4	100	1.45	3		13			4			187	300	300				
J2-61-6	10	1.12	2		14	1—9	54	1	62	62	105	205	205			7	
J2-62-6	13	1.25	2		11						105	250	250				
J2-71-6	17	1.5 1.45	1 1		9				67	67	115	230	230				
J2-72-6	22	1.2	2		14			2			115	280	280				
J2-81-6	30	1.4			12	1—11	72	2	76	76	124	220	220				
J2-82-6	40	1.35			14			3				280	280				
J2-91-6	55	1.56	1		23			6	86	86	138	295	295			8	
J2-92-6	75	1.3	2		17			6				380	380				

(续表)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组							定子线圈木模尺寸(毫米)									
		电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	A	B	D	L_1	L_2	R_1	r	b	图号
J2-61-8	7.5	1.45	1	双迭	18	1—7	54	1	46	46	74	135	135	20	5	7	(b)
J2-62-8	10	1.2			27			2				175	175				
J2-71-8	13	1.35			25			2	52	52	85	185	185				
J2-72-8	17	1.5 1.45			10			1				230	230				
J2-81-8	22	1.25	2		15	1—9	72	2	61	61	94	220	220				
J2-82-8	30	1.25	1		23			4				280	280				
J2-91-8	40	1.16	2		18			4	71	71	104	295	295			8	
J2-92-8	55	1.4 1.45	1		14			4				380	380				
J2-81-10	17	1.16 1.25			20	1—6	60	2	46	46	74	220	220				
J2-82-10	22	1.35	2		15			2				280	280				
J2-91-10	30	1.35	1		31			5	56	56	84	280	280				
J2-92-10	40	1.62	1		24			5				360	360				

附表 I-63 JO2 系列异步电动机定子线圈的绕线用木模尺寸(参见附图 I-6)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组 电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈型式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	定子线圈木模尺寸(毫米) A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
JO2-11-2	0.8	0.67	1	单层同心式	94	1—12 2—11	12	1*	86	69	—	—	151	43	35	5	8	(a)
JO2-12-2	1.1	0.77			72	1—12 2—11					—	—	171				8	
JO2-21-2	1.5	0.83		单层、交叉式	80	1—9 2—10 18—11	9			73	—	190	—		36	10	8.5	(d)
JO2-22-2	2.2	0.93			60	1—9 2—10 18—11					—	221	—				8.5	
JO2-31-2	3	1.12		单层同心式	41	1—12 2—11	12		116	95	—	—	215	58	47	5	10	(a)
JO2-32-2	4	0.96			56	1—12 2—11		1			—	—	245				10	
JO2-41-2	5.5	0.93	2		53	1—12 2—11			138	115	—	—	251	70	57		10	
JO2-42-2	7.5	1.08			43	1—12 2—11					—	—	276				10	
JO2-51-2	10	1.35			40	1—12 2—11			175	143	—	—	273	87	72		12	
JO2-52-2	13	1.16 1.25	1 2		32	1—12 2—11					—	—	313				12	

(续表)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组							定子线圈木模尺寸(毫米)									
		电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	槽距	每台电动机线圈数	并联支路数	A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
JO2-61-2	17	1.45	1		25	1—11	30	2	100	100	158	195	195		—		11	
JO2-71-2	22	1.35	4		10			1	130	130	182	195	195		—		11	
JO2-72-2	30	1.56 1.62	2 2		8	1—13	36	1			183	250	250		—		11	
JO2-82-2	40	1.45	3	双迭	13				155	155	202	280	280	20	—		13	(b)
JO2-91-2	55	1.56	4		10						234	300	300		—	5	13	
JO2-92-2	75	1.56	5		8	1—15	42	2	177	177	234	340	340		—		13	
JO2-93-2	100	1.56 1.5	3 4		6						234	400	400		—		13	
JO2-11-4	0.6	0.57			115				50	—	—	—	134	31	—		8	
JO2-12-4	0.8	0.67	1	单链	96	1—6	12	1*	50	—	—	—			—			(c)
JO2-21-4	1.1	0.72			80				60	—	—	—	141	36	—		9	

(续表)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组：电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈型式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	定子线圈木模尺寸(毫米)：A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
JO2-22-4	1.5	0.83	1	单层交叉式	62	1—6	12	1*	60	—	—	—	171	36	—	10	9	(c)
JO2-31-4	2.2	0.96			41	1—9 2—10 18—11	18		73	65	—	175	—	39	34		10	(d)
JO2-32-4	3	1.12			31	1—9 2—10 18—11	18		73	65	—	215	—					
JO2-41-4	4	1.00			52	1—9 2—10 18—11	18	1	94	84	—	185	—	65	53			
JO2-42-4	5.5	1.16			42	1—9 2—10 18—11	18		94	84	—	210	—					
JO2-51-4	7.5	1.00	2		38	1—9 2—10 18—11	18		110	99	—	213	—		56		11	
JO2-52-4	10	1.12			29	1—9 2—10 18—11	18		110	99	—	253	—					
JO2-61-4	13	1.25	1	双迭	27	1—8	36	2	75	75	125	190	190	20	—	5	9	(b)
JO2-62-4	17	1.45			21	1—8	36		75	75	125	225	225	20	—			
JO2-71-4	22	1.35	2		20	1—9	36		92	92	162	230	230	20	—		10	

（续表）

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组							定子线圈木模尺寸(毫米)									
		电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈型式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
JO2-72-4	30	1.56	2		15	1—9	36	2	92	92	162	300	300	20	—			
JO2-82-4	40	1.4	3		11	1—11	48	2	104	104	170	315	315	20	—			
JO2-91-4	55	1.5	2	双迭	17	1—13	60	4	120	120	187	300	300	20	—	5	10	(b)
JO2-92-4	75	1.45	3		13	1—13	60	4	120	120	187	380	380	20	—			
JO2-93-4	100	1.45	4		11	1—13	60	4	120	120	187	420	420	20	—			
JO2-21-6	0.8	0.67			81				42	—	—	—	132	25	—		9	
JO2-22-6	1.1	0.77			61				42	—	—	—	162		—			
JO2-31-6	1.5	0.93	1	单链	60	1—6	18	1*	50	—	—	—	150	31	—	10	10	(c)
JO2-32-6	2.2	1.04			42				50	—	—	—	190		—			
JO2-41-6	3	1.2			40				65	—	—	—	170	43	—		9	

(续表)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组 电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	定子线圈木模尺寸(毫米) A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
JO2-42-6	4	1.04			55				65	—	—	—	200	43	—		9	
JO2-51-6	5.5	1.2		单链	47	1—6	18		76	—	—	—	199	47	—	10	11	(c)
JO2-52-6	7.5	1.4			37				76	—	—	—	239		—			
JO2-61-6	10	1.16 1.12	1		11			1	62	62	105	205	205		—			
JO2-62-6	13	1.35 1.3			9				62	62	105	250	250		—			
JO2-71-6	17	1.5 1.45			9	1—9	54		67	67	115	230	230		—		7	
JO2-72-6	22	1.2		双迭	14			2	67	67	115	280	280	20	—	5		(b)
JO2-81-6	30	1.25	2		16				76	76	124	280	280		—			
JO2-82-6	40	1.45			12	1—11	72	3	76	76	124	350	350		—		8	
JO2-91-6	55	1.4	3		10				86	86	138	360	360		—			

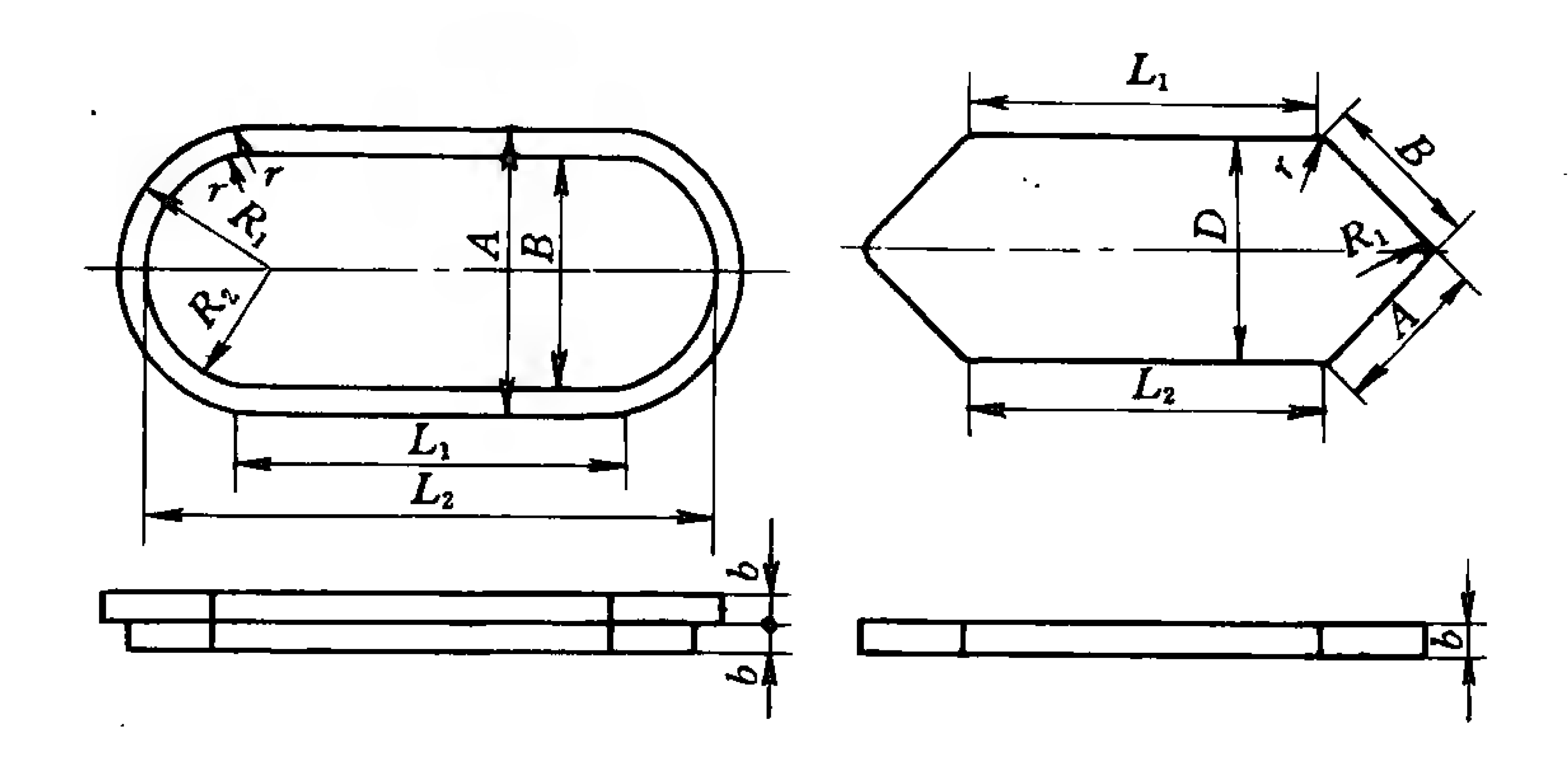
(续表)

电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组							定子线圈木模尺寸(毫米)									
		电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	图号
JO2-92-6	75	1.4	2	双迭	15	1—11	72	6	86	86	138	460	460	20	—	5	8	(b)
JO2-41-8	2.2	1.12	1	单链	37	1—6	24	1*	49	—	—	—	165	30	—	10	9	(c)
JO2-42-8	3	1.3	1		31		24		49	—	—	—	195		—			
JO2-51-8	4	1.12	1		48		24	1	58	—	—	—	188	37	—		11	
JO2-52-8	5.5	1.3	1		37		24		58	—	—	—	228		—			
JO2-61-8	7.5	1.04	1	双迭	29	1—7	54	2	46	46	74	205	205	20	—	5	7	(b)
JO2-62-8	10	1.2	1		23		54		46	46	74	450	250		—			
JO2-71-8	13	1.35	1		21		54		52	52	85	230	230		—			
JO2-72-8	17	1.56	1		17		54		52	52	85	280	280		—			
JO2-81-8	22	1.35	2		12	1—9	72		61	61	94	280	280		—			

(续表)

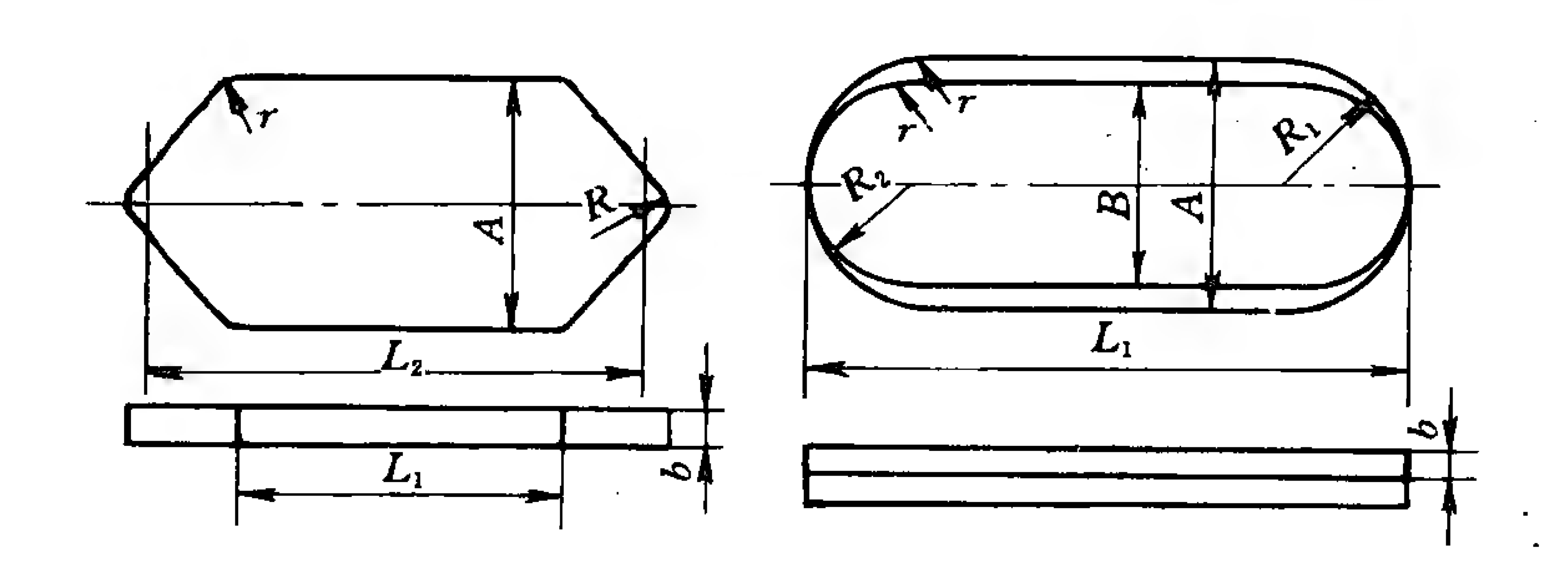
电动机型号	容量(千瓦)	定子绕组							定子线圈木模尺寸(毫米)									图号
		电磁线直径(毫米)	并绕根数	线圈形式	线圈匝数	节距	每台电动机线圈数	并联支路数	A	B	D	L_1	L_2	R_1	R_2	r	b	
JO2-82-8	30	1.62	2		10			2	61	61	94	350	350		—		7	
JO2-91-8	40	1.3	2		17	1—9	72	4	71	71	104	360	360		—			
JO2-92-8	55	1.5	2		13				71	71	104	460	460		—			
JO2-81-10	17	1.25	2	双迭	17			2	46	46	74	280	280	20	—	5	8	(b)
JO2-82-10	22	1.45	2		13				46	46	74	350	350		—			
JO2-91-10	30	1.4	1		26	1—6	60	5	56	56	84	360	360		—			
JO2-92-10	40	1.16	2		21				56	56	84	440	440		—			

注：标有1*的这些电动机的接线为△/Y，适用于电压220/380伏；表中其余电动机均为△接法，适用于380伏。



(a) J、JO、J2 及 JO2 系列单层同心式

(b) J、JO、J2 及 JO2 系列双层迭式



(c) J、JO、J2 及 JO2 系列单层链式

(d) JO2 系列单层交叉式

附图 I-6　部分 J、JO 及 J2、JO2 系列异步电动机线圈的木模外形尺寸

附表 I-64 Z2 系列

序号	机座号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	励磁		电		
						电压(伏)	电流(安)	槽数	外径	长度
									(毫米)	
1	Z2-11	0.4	48	11.4		22	0.873	14	83	70
2	Z2-21	0.6	24	36	1500	24	0.51		106	70
3	Z2-31	1.1	48	31		48	2	18	120	75
4	Z2-32	1.2	48	35	900/1200	48	2.6		120	110
5	Z2-42	1.2	48	34	900/1200	48	1.02	27	138	105
6	Z2-51	4	48	109	1500	48	4	28	161	90
7	Z2-51	4.5	24	237	1500	24	7.2		162	90
8	Z2-62	5.5	48	143	750	48	48	31	195	125
9	Z2-72	7.5		84		220	1.327	33	210	145
10	Z2-92	22		242.5			5	39	294	165
11	Z2-91	17		192	600		5.04	29	294	125
12	Z2-101	30		327			5.5	31	327	185
13	Z2-102	40		430			8	46	327	240
14	Z2-31	0.6		8.2			1.01	18	120	75
15	Z2-32	0.8		10.2			0.89		120	110
16	Z2-42	1.5	110	18.5		110	0.947	27	138	105
17	Z2-41	1.1		14.4			0.69		138	75
18	Z2-51	2.2		26.5	750		1.36		162	90
19	Z2-52	3		35.6			1.45		162	130
20	Z2-61	4		46.3			1.62	31	192	95
21	Z2-62	5.5		61.5			2.02		195	125
22	Z2-71	7.5		86			3.165		210	120

直流电动机绕组技术数据

枢									
线规（毫米）	每槽线数	线圈总数	每圈匝数	气隙（毫米）		绕组型式	节距	电阻（欧）	槽满率（%）
				主极	换向极				
φ1.12	40	14×4	5、5、5、5	0.7	1.2		1—8	0.517	72.6
2-φ1.45	12	18×4	2、2、1、1	0.8					62.1
2-φ1.4	18	18×4	3、2、2、2	1		单迭	1—10	0.14	63
3-φ1.25	18	18×4	2、2、2、3	1	1.5			0.129	77.2
3-φ1.35	12	27×3	2、2、2	1.2				0.0923	76
2-φ1.62	28	28×3	2、2、2	1.7	1.7		1—8	0.0272	70.5
1-1.45×6.4	6	28×3	1、1、1	1.2				0.007	
5-φ1.8	6	31×3	1、1、1	1.5	2.5		1—9	0.0242	60.7
1-1.6×5.0	12	33×3	2、2、2					0.11	
2-1.56×5.9	6	39×3	1、1、1			单波	1—11	0.0278	
2-1.25×5.9	10	29×5	1、1、1、1、1	2.5	5		1—8	0.0396	
2-2.44×6.4	6	31×3	1、1、1				1—9	0.0147	
2-1.45×6.4	6	46×3	1、1、1				1—12	0.01	
1-φ1.06	72	18×4	9、9、9、9			单迭	1—10	1.88	76
φ1.25	52	18×4	6、7、6、7	1	1.5			1.12	76.3
φ1.45	28	27×3	4、5、5				1—8	0.56	67
φ1.35	40	27×3	6、7、7					0.8	82.2
φ1.7	22	31×3	3、4、4	1.2	1.7			0.399	76.8
2-φ1.5	16	31×3	3、2、3			单波		0.217	81.1
2-φ1.7	18	31×3	3、3、3		2.5		1—9	0.184	68.2
2-φ1.90	14	31×3	2、3、2	1.5				0.127	65.5
1.95×5.1	12	31×3	2、2、2		3.0			0.104	

序号	机座号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	励磁 电压(伏)	励磁 电流(安)	电 槽数	外径(毫米)	长度(毫米)
23	Z2-72	10		112			3.83	27	210	145
24	Z2-81	13		148.5			3.85	29	245	125
25	Z2-82	17		188.3	750		4.04	39	245	165
26	Z2-91	22		242			5.8	41	294	125
27	Z2-92	30		325			5.67	31	294	165
28	Z2-101	40		427.5			6.97	38	327	185
29	Z2-21	0.4		5.31			0.45		106	70
30	Z2-22	0.6		7.8			0.56	18	106	95
31	Z2-32	1.1		13.3			0.895		120	110
32	Z2-41	1.5		18.3			0.98	27	138	75
33	Z2-42	2.2	110	26.4		110	1.31		138	105
34	Z2-51	3		35			1.21		162	90
35	Z2-52	4		45.2			1.355	31	162	130
36	Z2-61	5.5		62	1000		1.605		195	95
37	Z2-62	7.5		84			2.46		195	125
38	Z2-71	10		111.6			3.68	25	210	120
39	Z2-72	13		142.5			3.47		210	145
40	Z2-81	17		188.4			3.8	39	245	125
41	Z2-82	22		238			4	31	245	165
42	Z2-91	30		324			5.41	33	294	125
43	Z2-92	40		425			5.05	36	294	165
44	Z2-101	55		580			5.7	38	327	185

(续表)

枢

线规(毫米)	每槽线数	线圈总数	每圈匝数	气隙(毫米) 主极	气隙(毫米) 换向极	绕组型式	节距	电阻(欧)	槽满率(%)
1.95×5.1	12	27×3	2、2、2	1.5	3.0	单波	1—8	0.0714	
1.16×5.1	10	29×5	1、1、1	2	4			0.0545	
2-1.56×5.1	6	39×3	1、1、1				1—11	0.036	
2-1.56×5.9		41×3	1、1、1	2.5	5			0.0269	
2-2.1×5.9		31×3	1、1、1				1—9	0.0068	
2-1.56×6.4	8	38×4	1、1、1、1			单迭	1—10	0.0093	
1-ϕ0.9	78	18×4	9、10、10、10	0.8	1.2			2.64	
1-ϕ1.0	56	18×4	7、7、7、7					1.71	
ϕ1.40	40	18×4	5、5、5、5	1	1.5	单波		0.712	75
ϕ1.5	30	27×3	5、5、5				1—8	0.486	77.2
ϕ1.6	20	27×3	3、3、4					0.32	71
2-ϕ1.4	18	31×3	3、3、3	1.2	1.7		1—9	0.242	81
2-ϕ1.6	14		2、3、2					0.1585	80.1
2-ϕ1.8	14		2、3、2	1.5	2.5			0.1275	60
3-ϕ1.7	10		1、2、2					0.0772	68.8
1.45×5.1	12	25×3	2、2、2		3		1—7	0.0619	
2-1.08×5.1	10	25×5	1、1、1、1、1					0.0506	
2-1.45×5.1	6	39×3	1、1、1	2	4		1—11	0.0349	
2-1.95×5.1		31×3	1、1、1				1—9	0.0225	
2-2.1×5.9		33×3	1、1、1	2.5	5			0.01635	
2-1.25×5.9	8	36×4	1、1、1、1			单迭	1—10	0.0153	
2-1.81×6.4	6	38×3	1、1、1				1—8	0.0084	

序号	机座号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	励磁 电压(伏)	励磁 电流(安)	电 槽数	外径(毫米)	长度(毫米)
45	Z2-11	0.4	110	5.4	1500	110	0.37	14	83	70
46	Z2-12	0.6		7.6			0.5	14	83	95
47	Z2-21	0.8		10.2			0.62	18	106	70
48	Z2-22	1.1		11.2			0.423	18	106	95
49	Z2-31	1.5		18			0.97	18	120	75
50	Z2-32	2.2		25.8			1.325	18	120	110
51	Z2-41	3		34.5			0.97	27	138	75
52	Z2-42	4		45.2			1.25	27	138	105
53	Z2-51	5.5		61			1.495	31	162	90
54	Z2-52	7.5		82.9			2.20	31	162	130
55	Z2-61	10		108.8			1.5	31	195	95
56	Z2-62	13		140			1.87	31	195	125
57	Z2-71	17		186			3.88	33	210	120
58	Z2-72	22		235			4.4	27	210	145
59	Z2-81	30		317			4.47	27	245	125
60	Z2-11	0.8		10	3000		0.389	14	83	70
61	Z2-12	1.1		13			0.58	14	83	95
62	Z2-21	1.5		18			0.54	18	106	70
63	Z2-22	2.2		25.3			0.9	18	106	95
64	Z2-31	3		34.3			1.01	18	120	75
65	Z2-32	4		44.5			1.16	18	120	110
66	Z2-41	5.5		62.3			1.09	27	138	75

(续表)

枢									
线规(毫米)	每槽线数	线圈总数	每圈匝数	气隙(毫米)		绕组型式	节距	电阻(欧)	槽满率(%)
				主极	换向极				
ϕ0.75	88	14×4	11、11、11、11	0.7	1.2	单迭	1—8	2.84	73
ϕ0.9	64	14×4	8、8、8、8					1.624	76
ϕ1.06	52	18×4	6、6、7、7	0.8			1—10	1.27	71
ϕ1.18	40	18×4	5、5、5、5	1				0.846	79
ϕ1.5	38	18×4	4、5、5、5		1.5			0.495	78
2-ϕ1.25	18	18×4	4、3、3、3					0.297	75
2-ϕ1.30	20	27×3	3、3、4			单波	1—8	0.212	78
2-ϕ1.45	14	27×3	3、2、2				1—9	0.1475	78.6
2-ϕ1.80	12	31×3	2、2、2	1.2	1.7			0.0972	78.5
3-ϕ1.80	8	31×3	1、2、1					0.0479	78.5
3-ϕ1.9	10	31×3	2、1、2	1.5	2.5			0.0544	70.4
4-ϕ1.8	8	31×3	1、1、2					0.04	67.5
2-1.35×5.1	6	33×3	1、1、1		3			0.029	
2-1.68×5.1	6	27×3	1、1、1				1—8	0.0208	
2-2.63×5.1	6	27×3	1、1、1	2	4			0.01347	
ϕ1.0	46	14×4	5、6、6、6	0.7	1.2	单迭		0.833	68
ϕ1.18	34	14×4	4、4、4、5	0.7				0.5	70
ϕ1.4	28	18×4	3、3、4、4	0.8			1—10	0.392	79
ϕ1.18	20	18×4	2、3、2、3	0.8				0.22	67
ϕ1.4	20	18×4	2、3、2、3	1	1.5			0.15	73.4
2-ϕ1.7	14	18×4	1、2、2、2					0.085	74
2-ϕ1.8	10	27×3	1、2、2			单波	1—8	0.056	70

序号	机座号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	励磁 电压(伏)	励磁 电流(安)	电 槽数	外径(毫米)	长度(毫米)
67	Z2-42	7.5		83			1.05	27	138	105
68	Z2-51	10		110			1.24	31	162	90
69	Z2-52	13	110	143		110	1.79	25	162	130
70	Z2-61	17		185			1.77		195	95
71	Z2-71	22		227			2.96	36	210	120
72	Z2-11	0.8		5.0			0.2	14	83	70
73	Z2-12	1.1		6.5			0.28		83	95
74	Z2-21	1.5		8.8			0.36		106	70
75	Z2-22	2.2		12.2			0.29	18	106	95
76	Z2-31	3.0		16.6			0.59		120	75
77	Z2-32	4.0		22.4			0.58		120	110
78	Z2-41	5.5		31	3000		0.66	27	138	75
79	Z2-42	7.5		41.5			0.57		138	105
80	Z2-51	10	220	54.5		220	0.545		162	90
81	Z2-52	13		68.3			0.536	31	162	130
82	Z2-61	17		88.8			0.641		195	95
83	Z2-62	22		113.6			0.985		195	125
84	Z2-11	0.4		2.64			0.22	14	83	70
85	Z2-12	0.6		3.8			0.392		83	95
86	Z2-21	0.8		5.05			0.32		106	70
87	Z2-22	1.1		6.5			0.40	18	106	95
88	Z2-31	1.5		8.7			0.37		120	75

(续表)

枢									
线规(毫米)	每槽线数	线圈总数	每圈匝数	气隙(毫米)		绕组型式	节距	电阻(欧)	槽满率(%)
				主极	换向极				
3-φ1.56	8	27×3	1、1、2	1	1.5	单波	1—8	0.046	66
3-φ1.80	6	31×3	1、1、1	1.2	1.7		1—9	0.0317	61.7
1-1.7×6.3	6	31×3	1、1、1				1—7	0.0256	
2-2.0×5.0	6	25×3	1、1、1	1.5	2.5			0.013	
2-1.0×5.1	6	36×3	1、1、1		3	单迭	1—10	0.0152	
1-φ0.69	96	14×4	12、12、12、12	0.7	1.2		1—8	3.65	73.3
1-φ0.83	70	14×4	8、9、9、9					2.11	70
1-φ1.0	54	18×4	6、7、7、7	0.8			1—10	1.48	67
1-φ1.25	42	18×4	5、5、5、6					0.82	78
1-φ1.3	40	18×4	5、5、5、5	1	1.5			0.722	67
1-φ1.12	28	18×4	3、3、4、4					0.402	74
2-φ1.12	20	27×3	3、3、4			单波	1—8	0.233	76.9
2-φ1.35	16	27×3	2、3、3					0.185	73.6
2-φ1.56	14	31×3	2、3、2	1.2	1.7		1—9	0.151	75
2-φ1.80	10	31×3	2、1、2					0.094	70
3-φ1.8	10	31×3	2、1、2	1.5	2.5			0.061	63.4
4-φ1.7	8	31×3	1、2、1					0.045	60.5
1-φ0.56	170	14×4	21、21、21、21	0.7	1.2	单迭	1—8	9.82	76.5
1-φ0.63	126	14×4	15、16、16、16					6.5	76
1-φ0.71	102	18×4	12、13、13、13	0.8			1—10	4.31	71
1-φ0.9	78	18×4	9、10、10、10					2 94	77
1-φ1.06	80	18×4	10、10、10、10	1	1.5			2.1	80

序号	机座号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	励磁 电压(伏)	励磁 电流(安)	电 外径(毫米)	长度(毫米)	槽数	线规(毫米)
89	Z2-32	2.2		12.5			0.61	120	110	18	1-ϕ1.25
90	Z2-41	3.0		17.2			0.51	138	75	27	1-ϕ1.25
91	Z2-42	4.0		22.7	3000		0.63	138	105	27	1-ϕ1.45
92	Z2-51	5.5		30.9			0.84	162	90	31	1-ϕ1.70
93	Z2-52	7.5		41.0			0.98	162	130	31	2-ϕ1.40
94	Z2-61	10		53.5			1.14	195	95	31	2-ϕ1.56
95	Z2-62	13		68.6			1.2	195	125	31	2-ϕ1.8
96	Z2-71	17		91			2.08	210	120	33	1-1.6×5.0
97	Z2-72	22		116			2.01	210	145	27	1-1.9×5.0
98	Z2-81	30		157.5			2.25	245	125	29	2-1.32×5.0
99	Z2-82	40		207.5			2.0	245	165	41	1.68×5.1
100	Z2-91	55	220	287	1500	220	3.53	294	125	41	1.68×5.3
101	Z2-92	75		383			3.38	294	165	31	2-2.26×5.3
102	Z2-101	100		511			4.23	327	185	38	2-1.56×6.4
103	Z2-102	125		630			4.88	327	240	38	2-1.95×6.4
104	Z2-111	160		808			5.5	368	205	54	3-2.1×6.4
105	Z2-112	200		1000			5.4	368	255	46	1-2.63×6.4
106	Z2-21	0.4		2.64			0.25	106	70	18	ϕ0.6
107	Z2-22	0.6		3.7			0.30	106	95	18	ϕ0.69
108	Z2-31	0.8		5.0	1000		0.47	120	75	18	ϕ0.85
109	Z2-32	1.1		6.6			0.51	120	110	18	ϕ0.93
110	Z2-41	1.5		8.9			0.51	138	75	27	ϕ1.06

(续表)

枢								
每槽线数	线圈总数	每圈匝数	气隙(毫米)		绕组型式	节距	电阻(欧)	槽满率(%)
			主极	换向极				
54	18×4	6、7、7、7	1	1.5	单迭	1—10	1.21	78
40	27×3	6、7、7			单波	1—8	0.934	73.4
28	27×3	4、5、5					0.56	67
24	31×3	4、4、4	1.2	1.7		1—9	0.437	61.2
16	31×3	4、4、4		1.7			0.25	72.2
18	31×3	3、3、3	1.5	2.5			0.218	60
14	31×3	2、3、2		2.5			0.14	65.4
12	31×3	2、2、2		4			0.102	
12	27×3	2、2、2		2		1—8	0.075	
10	29×5	1、1、1、1、1	2	4		1—8	0.0438	
6	41×3	1、1、1				1—11	0.0347	
6	41×3	1、1、1	2.5	5		1—11	0.0248	
6	31×3	1、1、1				1—9	0.0155 (15℃)	
8	38×4	1、1、1、1				1—10	0.0093	
6	38×3	1、1、1				1—10	0.0084	
4	54×2	1、1	3	6		1—14	0 00783	
8	46×2×2	1、1			单蛙腿	1—12 1—13	0.0057	
152	18×4	19、19、19、19	0.8	1.2	单迭	1—10	1.57	74
112	18×4	14、14、14、14					7.18	77 5
118	18×4	14、15、15、15	1	1.5			4.28	79
80	18×4	10、10、10、10					3.23	73
60	27×3	10、10、10			单波	1—8	2.07	75.3

序号	机座号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	励磁		电			
						电压(伏)	电流(安)	外径	长度	槽数	线规(毫米)
								(毫米)			
111	Z2-42	2.2		12.7			0.56	138	105	27	ϕ1.25
112	Z2-51	3.0		17.1			0.67	162	90	31	ϕ0.50
113	Z2-52	4.0		22.4			0.89	162	130	31	ϕ1 56
114	Z2-61	5.5		30.4			0.81	195	95	31	2-ϕ1.25
115	Z2-62	7.5		41.1			1.08	195	125	31	2-ϕ1.5
116	Z2-71	10		55			1.74	210	120	33	1.45×3.28
117	Z2-72	13		70.1			1.82	210	145	39	1-1.08×5.1
118	Z2-81	17		93.6	1000		1.76	245	125	39	1.7×5.6
119	Z2-82	22		118.3			1.85	245	165	31	1-2.1×5.9
120	Z2-91	30		161			3.2	294	125	33	2-1.25×6.3
121	Z2-92	40		211 5			2.87	294	165	29	2-1.8×6.4
122	Z2-101	55	220	285.5		220	3.88	327	185	37	2-2.63×6.4
123	Z2-102	75		385			3.7	327	240	31	2-1.35×6.4
124	Z2-111	100		510			4.43	368	205	54	2-1.35×6.4
125	Z2-112	125		630			5.8	368	255	46	2-1.81×6.4
126	Z2-31	0.6		3.95			0.47	120	75	18	1-ϕ0.75
127	Z3-32	0.8		5.1			0.45	120	110	18	1-ϕ0.85
128	Z2-41	1.1		7.1			0.4	138	75	27	1-ϕ0.93
129	Z2-42	1.5		9.2	750		0.58	138	105	27	1-ϕ1.12
130	Z2-51	2.2		13 2			0.843	162	90	31	1-ϕ1.25
131	Z2-52	3		17.7			1.068	162	130	31	1-ϕ1.6
132	Z2-61	4		22.8			0.92	195	95	31	1-ϕ1.6

(续表)

枢								
每槽线数	线圈总数	每圈匝数	气隙(毫米)		绕组型式	节距	电阻(欧)	槽满率(%)
			主极	换向极				
42	27×3	7、7、7	1	1.5	单波	1—8	1.13	70.6
36	31×3	6、6、6	1.2	1.7		1—9	0.84	75.5
24	31×3	4、4、4					0.623	65
28	31×3	5、4、5					0.545	63.3
22	31×3	4、3、4					0.32	63.5
18	33×3	3、3、3	1.5	3			0.275	
12	39×3	2、2、2				1—11	0.19	
	39×3	2、2、2	2	4			0.1234	
	31×3	2、2、2				1—9	0.0903 15℃	
	33×3	2、2、2	2.5	5			0.0655	
10	29×5	1、1、1、1、1				1—8	0.0502	
6	37×3	1、1、1				1—10	0.0232	
	31×3	1、1、1			单迭	1—9	0.015	
	54×3	1、1、1	3	6		1—14	0.018	
	46×3	1、1、1				1—12	0.0122	
148	18×4	18、18、19、19	1	1.5	单波	1—10	7.7	79.1
112	18×4	14、14、14、14					5.4	75
78	27×3	13、13、13				1—8	3.29	76
56	27×3	9、9、10					1.88	78
46	31×3	8、7、8				1—9	1.55	80
32	31×3	5、6、5	1.2	1.7			0.763	76.1
36	31×3	6、6、6	1.5	2.5			0.82	60.6

序号	机座号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	励磁		电			
						电压(伏)	电流(安)	外径(毫米)	长度(毫米)	槽数	线规(毫米)
133	Z2-62	5.5		30.5			1.12	195	125	31	1-ϕ1.9
134	Z2-71	7.5		42.8			1.73	210	120	31	2-ϕ1.56
135	Z2-72	10		55.4			2.0	210	145	27	2-ϕ1.68
136	Z2-81	13		73.8			2.07	245	125	29	1-1.16×5.1
137	Z2-82	17		93.6			1.99	245	165	39	1-1.45×5.1
138	Z2-91	22		121	750		3.03	294	125	41	1-1.56×5.9
139	Z2-92	30		161.5			3.29	294	165	31	1-2.1×5.9
140	Z2-101	40		212.5			4.18	327	185	37	2-1.56×6.4
141	Z2-102	55	220	285			5.0	327	240	37	2-1.95×6.4
142	Z2-111	75		387		220	4.82	368	205	37	2-2.26×6.4
143	Z2-112	100		514			7	368	255	42	2-1.35×6.4
144	Z2-91	17		95.5			2.81	294	125	29	1-1.25×5.9
145	Z2-92	22		120.5			2.61	294	165	39	1-1.56×5.9
146	Z2-101	30		162.5	600		3.65	327	185	31	2.44×6.4
147	Z2-102	40		214			4.64	327	240	47	2-1.45×6.4
148	Z2-111	55		287			4.88	368	205	45	2-1.68×6.4
149	Z2-112	75		387			5.35	368	255	37	2-2.44×6.4
150	Z2-31	3	440	8.4	3000		0.39	120	75	24	1-ϕ1.0
151	Z2-32	2.2	440	6	1500		0.57	120	110	24	1-ϕ0.85
152	Z2-32	4	340	14	3000	220	0.68	120	110	18	2-ϕ0.9
153	Z2-41	3	440	8	1500	220	0.56	138	75	27	1-ϕ0.85
154	Z2-42	4	340	14.4	1500	340	0.46	138	105	27	2-ϕ0.85

(续表)

枢								
每槽线数	线圈总数	每圈匝数	气隙(毫米)		绕组型式	节距	电阻(欧)	槽满率(%)
			主极	换向极				
28	31×3	5、4、5		2.5		1—9	0.517	65.5
24	31×3	4、4、4	1.5	3		1—9	0.3543	
24	27×3	4、4、4		3		1—8	0.287	
20	29×5	2、2、2、2、2	2	4		1—8	0.218	
12	39×3	2、2、2	2	4		1—11	0.574	
12	41×3	2、2、2			单波	1—11	0.1075	
12	31×3	2、2、2				1—9	0.067	
8	37×4	2、2、2	2.5	5		1—10	0.0359	
6	37×3	1、1、1				1—10	0.2375	
6	37×3	1、1、1	3	6		1—10	0.0297	
8	42×4	1、1、1、1			单迭	1—11	0.0144	
20	29×5	2、2、2、2、2				1—8	0.159	
12	29×3	2、2、2				1—11	0.111	
12	31×3	2、2、2	2.5	5		1-9	0.0588	
6	47×3	1、1、1			单波	1—13	0.057	
6	45×3	1、1、1	3	6		1—12	0.034	
6	37×3	1、1、1				1—10	0.0288	
60	24×4	7、7、8、8				1—13	2.39	71
84	24×4	10、10、11、11			单迭	1—13	5.4	65
44		6、6、5、5	1	1.5		1—10	0.914	75
82	27×5	8、8、9、8、8				1—8	4.1	72
44	27×5	4、4、4、5、5			单波	1—8	1.28	71.3

序号	机座号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	励磁		电		
						电压(伏)	电流(安)	外径(毫米)	长度(毫米)	槽数
155	Z2-42	7.5		20	3000	190	0.74	138	105	27
156	Z2-42	4	440	11	1500	220	0.77		105	27
157	Z2-51	5.5		14.8	1500	220	0.74		90	
158	Z2-51	10	380	31.5	3000	380	0.4		90	
159	Z2-52	4	440	11.2	1000	110	1.14	162	130	
160	Z2-52	4	340	14.6	1000	220	1.24		130	
161	Z2-52	13		33.5	3000	220	0.329		130	
162	Z2-61	5.5		15.5	1000	220	0.438		95	
163	Z2-61	10		26.3	1500	220	1.1		95	31
164	Z2-61	13		33.7	1800	180	1.23		95	
165	Z2-62	5.5		14.9	1350	440	0.66	195	125	
166	Z2-62	11		28.5	1500	220	1.31		125	
167	Z2-62	13		33.7	1500	220	0.9		125	
168	Z2-62	7.5	440	20	1000	440	0.613		125	
169	Z2-71	4		11.6	500	220	1.4		120	29
170	Z2-72	10		34.5	1000	110/220	1.69	210	120	29
171	Z2-71	17		44	1500	190	2.61		120	29
172	Z2-81	17		46.8	1000	220	1.9		125	32
173	Z2-81	30		79	1500	220	2.19		165	29
174	Z2-82	22		59.5	1000	110	4.4	245	165	29
175	Z2-82	40	340	138	1500	220	1.8		165	33
176	Z2-91	17	440	47.5	600	440	1.5	294	125	29

(续表)

枢									
线规(毫米)	每槽线数	线圈总数	每圈匝数	气隙(毫米)		绕组型式	节距	电阻(欧)	槽满率(%)
				主极	换向极				
1-φ1.0	32		3、3、3、3、4	1	1.5		1—8	0.67	78.3
2-φ0.75	56	27×5	5、5、6、6、6					2.09	77.2
φ1.18	48		4、5、5、5、5					1.81	64.4
2-φ1.16	22		2、2、2、2、3					0.43	72.2
φ1.25	50		5、5、5、5、5					1.95	74.8
2-φ1.0	40		4、4、4、4、4					1.225	
2-φ1.25	18		2、2、1、2、2					0.352	54
1-φ1.4	54		5、6、5、6、5	1.2	1.7		1—9	1.625	74
1-φ1.56	36	31×5	3、4、4、4、3					0.87	72.8
2-φ1.3	32		3、3、3、3、4					0.558	74
2-φ1.08	32		3、3、4、3、3					0.896	71.5
2-φ1.18	28		3、3、3、3、2			单波		0.65	74.1
2-φ1.3	30		3、3、3、3、3					0.581	71.9
2-φ1.12	42		4、4、5、4、4					1.09	70.7
1-φ1.35	84		8、8、8、9、9					3.01	78
2-φ1.3	34		3、3、3、4、4	1.5	3			0.706	73
2-φ1.5	28		3、3、3、3、2					0.406	72.5
2-φ1.5	32	29×5	3、3、4、3、3				1—8	0.56	70
3-φ1.6	22		2、2、3、2、2	2	4			0.227	71.5
2-φ1.8	26		2、2、3、3、3					0.35	75
1-2.12×5.6	12	33×3	2、2、2				1—9	0.0813	
1-1.25×2.33	40	29×5	4、4、4、4、4	2.5	5		1—8	0.685	

序号	机座号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	励磁 电压(伏)	励磁 电流(安)	电 外径(毫米)	长度(毫米)	槽数
177	Z2-91	30	440	82.5	1000	220	3.17	294	125	41
178	Z2-92	40	440	104.2	1000		3.83		165	29
179	Z2 93	55	440	141	1500		3.67		230	31
180	Z2-93	75	440	191.5	1500		3.67		230	31
181	Z2-101	40	440	106	750		4.9	327	185	49
182	Z2-102	40	440	107	600	110/220	4.4		240	49
183	Z2-102	55	440	155	1000	220	3.19		240	35
184	Z2-102	100	440	253	1500		4.3		240	41
185	Z2-103	125	440	310	1500		4.46		295	50
186	Z2-111	75	440	191	750		4.46	368	205	43
187	Z2-111	100	440	258	1000		5.55		205	55
188	Z2-111	160	440	410	1500		5.8		205	54
189	Z2-112	75	440	191	600		4.78		255	43
190	Z2-112	125	440	318	1000	440	2.77		255	45
191	Z2-113	100	440	225	750	220	6.88		280	51
192	Z2-113	160	440	404	1300		5.9		280	46
193	Z2-113	225	440	560	1500		5.5		280	52

(续表)

枢									
线规(毫米)	每槽线数	线圈总数	每圈匝数	气隙(毫米)		绕组型式	节距	电阻(欧)	槽满率(%)
				主极	换向极				
1-1.56×4.1	18	41×3	3、3、3				1—11	0.328	
1.25×5.9	20	29×5	2、2、2、2、2				1—8	0.242	
2-1.4×6.3	10	31×5	1、1、1、1、1				1—9	0.055	
2-1.5×6.3	10	31×5	1、1、1、1、1				1—9	0.0512	
1-1.6×6.3	12	49×3	2、2、2	2.5	5	单波	1—13	0.141	
1-1.6×6.3	12	49×3	2、2、2				1—13	0.157	
2-1.32×6.3	10	35×5	1、1、1、1、1				1—10	0.08	
2-1.68×6.4	6	41×3	1、1、1				1—11	0.0438	
2-1.12×6.3	8	50×4	1、1、1、1				1—13	0.0292 12*	
2-1.16×6.4	10	43×5	1、1、1、1、1				1—12	0.0796	
2-1.6×6.3	6	55×3	1、1、1			单迭	1—15	0.0554	
2-1.16×6.4	8	54×3	1、1、1				1—14	0.0279	
2-1.18×6.3	10	43×5	1、1、1、1、1				1—12	0.0861	
2-1.8×6.3	6	45×3	1、1、1	3	6		1—12	0.0498	
2-1.5×6.3	6	51×3	1、1、1			单波	1—14	0.0617	
1-1.18×6.4	8	46×4	1、1、1、1				1—12	0.02678	
1-1.6×6.3	12	52×6	1、1、1 1、1				1—4	0.0166	

附表I-65 Z3系列1～6号直流

机座号	序　号	额定功率（千瓦）	额定电压（伏）	额定转速（转/分）	额定电流（安）	励磁方式
Z3-11	1	0.55	110	3000	7.14	并
	2		160		4.5	他
	3		220		3.52	并
	4	0.25	110	1500	3.7	
	5		160		2.3	他
	6		220		1.85	并
Z3-12	1	0.75	110	3000	9.2	
	2		160		5.9	他
	3		220		4.55	并
	4	0.37	110	1500	5.05	
	5		160		3.2	他
	6		220		2.51	并
Z3-21	1	1.1	110	3000	13.2	
	2		160		8.65	他
	3		220		6.5	并
	4	0.55	110	1500	7.1	
	5		160		4.5	他
	6		220		3.52	并
Z3-22	1	1.5	110	3000	17.7	
	2		160		11.6	他
	3		220		8.74	并

电动机的技术数据(电枢换向器)

电		枢				换	向	器	
每元件匝数	线规牌号QZ-2直径(毫米)	节距	总导体数	支路数	绕组铜重(千克)	长度(毫米)	换向片数	换向器节距	每杆电刷数
30/4	0.77		840		0.57				
11	0.63		1232		0.64				
15	0.53		1680		0.54				
14	0.56		1568		0.56				
81/4	0.47		2268		0.57				
28	0.40	1—8	3136		0.58		56		
23/4	0.90		644		0.68				
33/4	0.71		924		0.61				
46/4	0.63		1288		0.66				
42/4	0.67		1176		0.69				
16	0.53		1792	2	0.65	32		1—2	1
21	0.47		2352		0.68				
4	1.12		576		0.97				
23/4	0.95		828		0.91				
8	0.8		1152		0.9				
29/4	0.83		1044		0.86				
43/4	0.69	1—10	1548		1.1		72		
58/4	0.56		2088		0.88				
3	1.3		432		1.12				
18/4	1.06		648		1.18				
6	0.93		864		1.14				

机座号	序　号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定转速(转/分)	额定电流(安)	励磁方式
Z3-22	4	0.75	110	1500	9.34	并
	5		160		5.85	他
	6		220		4.64	并
	7	0.37	110	1000	5.17	
	8		160		3	他
	9		220		2.55	并
Z3-31	1	2.2	110	3000	25.3	
	2		160		16.8	他
	3		220		12.5	并
	4	1.1	110	1500	13.15	
	5		160		8.6	他
	6		220		6.54	并
	7	0.55	110	1000	7.04	
	8		160		4.5	他
	9		220		3.5	并
Z3-32	1	3	110	3000	34.7	
	2		160		23	他
	3		220		17.1	并
	4	1.5	110	1500	17.6	
	5		160		11.6	他
	6		220		8.68	并

(续表)

电枢						换向器			
每元件匝数	线规牌号QZ-2直径(毫米)	节距	总导体数	支路数	绕组铜重(千克)	长度(毫米)	换向片数	换向器节距	每杆电刷数
22/4	0.95		792		1.2				
8	0.8		1152		1.58				
11	0.67		1584		1.37				
8	0.77		1152	2	1.1	32			1
46/4	0.63		1656		1.12				
16	0.53		2304		1.1				
3	1.56		432		1.71				
18/4	1.25		648		1.65				
6	1.12		864		1.76				
22/4	1.18		792		1.79				
8	0.95	1—10	1152	2	1.7	50	72	1—2	2
46/4	0.8		1656		1.72				
33/4	0.95		1188		1.74				
49/4	0.77		1764		1.7				
66/4	0.67		2376		1.73				
9/4	2-ϕ1.25		324		1.84	70			3
13/4	ϕ1.45		468		1.79				
18/4	ϕ1.25		648		1.84				
17/4	ϕ1.3		612	2	1.88	50			2
25/4	ϕ1.06		900		1.84				
35/4	ϕ0.9		1260		1.86				

机座号	序　号	额定功率（千瓦）	额定电压（伏）	额定转速（转/分）	额定电流（安）	励磁方式
Z3 32	7	0.75	110	1000	9 4	并
	8		160		6	他
	9		220		4.64	并
	10	0.55	110	750	7.25	
	11		160		4.55	他
	12		220		3.57	并
Z3-33	1	4	110	3000	45.4	
	2		160		30.3	他
	3		220		22.4	并
	4	2.2	110	1500	25	
	5		160		16.5	他
	6		220		12.3	并
	7	1.1	110	1000	13.3	
	8		160		8.46	他
	9		220		6.6	并
	10	0.75	110	750	9.4	
	11		160		5 84	他
	12		220		4.64	并
Z3-41	1	5.5	110	3000	61.3	
	2		220		30.5	
	3	3	110	1500	34.3	

(续表)

电枢						换向器			
每元件匝数	线规牌号QZ-2直径(毫米)	节距	总导体数	支路数	绕组铜重(千克)	长度(毫米)	换向片数	换向器节距	每杆电刷数
26/4	ϕ1.06	1—10	936	2	1.91	50	72	1—2	2
37/4	ϕ0.9		1332		1.96				
50/4	ϕ0.75		1800		1.84				
8	ϕ0.95		1152		1.89				
47/4	ϕ0.77		1692		1.82				
65/4	ϕ0.67		2340		1.91				
6/4	2-ϕ1.45		216		1.9	70			3
9/4	2-ϕ1.25		324		2.11				
13/4	ϕ1.45		468		2.05	50			2
3	ϕ1.56		432		2.2				
18/4	ϕ1.3		648		2.3				
25/4	ϕ1.06		900		2.11				
18/4	ϕ1.25		648		2.11				
26/4	ϕ1.06		936		2.2				
37/4	ϕ0.85		1332		2.0				
6	ϕ1.12		864		2.26				
34/4	ϕ0.93		1224		2.21				
12	ϕ0.77		1728		2.14				
5/3	3-ϕ1.4	1-7	250		2.16	70	75	1-38	3
10/3	2-ϕ1.18		500		2.05	50			2
3	2-ϕ1.25		450		2.06				

机座号	序 号	额定功率（千瓦）	额定电压（伏）	额定转速（转/分）	额定电流（安）	励磁方式
Z3-41	4	3	160	1500	22.1	他
	5		220		17	并
	6	1.5	110	1000	18	
	7		160		11.5	他
	8		220		8.9	并
	9	1.1	110	750	14.2	
	10		160		8.9	他
	11		220		7	并
	12	2.2	115	1450	19.2	复
	13		230		9.6	
Z3-42	1	7.5	110	3000	83	并
	2		220		41.3	
	3	4	110	1500	44.9	
	4		160		29	他
	5		220		22.3	并
	6	2.2	110	1000	25.8	
	7		160		16.7	他
	8		220		12.8	并
	9	1.5	110	750	18.8	
	10		160		11.8	他
	11		220		9.3	并

（续表）

电枢						换向器			
每元件匝数	线规牌号QZ-2直径(毫米)	节距	总导体数	支路数	绕组铜重(千克)	长度(毫米)	换向片数	换向器节距	每杆电刷数
13/3	φ1.45	1—7	650	2	2.01	32	75	1—38	1
19/3	φ1.25		950		2.18				
14/3	φ1.4		700		2.02				
7	φ1.18		1050		2.05				
28/3	φ1		1400		1.9				
6	φ1.25		900		2.07				
26/3	φ1		1300		1.91				
12	φ0.85		1800		1.91				
13/3	φ1.45		650		2.01				
26/3	φ1		1300		1.91				
4/3	3-φ1.56		200		2.46	70			3
8/3	2-φ1.35		400		2.46	50			2
7/3	2-φ1.45		350		2.48				
10/3	2-φ1.18		500		2.35	32			1
14/3	φ1.45		700		2.48				
11/3	φ1.6		550		2.37				
16/3	φ1.35		800		2.46				
22/3	φ1.12		1100		2.46				
14/3	φ1.45		700		2.48				
20/3	φ1.18		1000		2.35				
28/3	φ1		1400		2.36				

机座号	序号	额定功率（千瓦）	额定电压（伏）	额定转速（转/分）	额定电流（安）	励磁方式
Z3-42	12	3	115	1450	26.1	复
	13		230		13.1	
Z3-51	1	10	220	3000	54.8	并
	2	5.5	110	1500	61	
	3		220		30.3	
	4		440		14.4	他
	5	3	110	1000	34.5	并
	6		160		22.4	他
	7		220		17.2	并
	8	2.2	110	750	26 2	
	9		160		17.2	他
	10		220		13	并
	11	4.2	115	1450	36.5	复
	12		230		18.3	
Z3-52	1	13	220	3000	70 8	并
	2	7.5	110	1500	82.1	
	3		220		40 8	
	4		440		19.5	他
	5	4	110	1000	45 2	并
	6		160		29.6	他
	7		220		22.3	并

(续表)

电		枢				换	向	器	
每元件匝数	线规牌号QZ-2直径(毫米)	节距	总导体数	支路数	绕组铜重(千克)	长度(毫米)	换向片数	换向器节距	每杆电刷数
10/3	2-φ1.18	1—7	500	2	2.35	32	75	1—38	1
20/3	φ1.18		1000		2.35				
7/3	2-φ1.5	1—8	378		2.75	50	81	1—41	2
7/3	2-φ1.56		378		2.97	70			3
13/3	2-φ1.12		702		2.84	32			1
26/5	φ1.12		1404		2.84	32	135	1—68	1
10/3	2-φ1.25		540		2.73	50	81	1—41	2
5	φ1.5		810		2 94	32			1
20/3	φ1.25		1080		2.73	32			
13/3	2-φ1.12		702		2.84	32			
19/3	φ1.3		1026		2.8	32			
26/3	φ1.12		1404		2.84	32			
3	2-φ1.3		486		2.65	50			2
6	φ1.3		972		2.65	32			1
2	3-φ1.7		324		3.3	70			3
5/3	3-φ1.5		270		3.41	70			3
10/3	2-φ1.3		540		3.42	50			2
4	φ1.3		1080		3.42	32	135	1—68	1
8/3	2-φ1.45		432		3.4	50	81	1—41	2
4	2-φ1.18		648		3.4	32			1
16/3	φ1.45		864		3.4	32			1

机座号	序　号	额定功率 (千瓦)	额定电压 (伏)	额定转速 (转/分)	额定电流 (安)	励磁 方式
Z3-52	8	3	110	750	35.2	并
	9		160		22.7	他
	10		220		17.4	并
	11	2.2	110	600	26.7	
	12		160		16.8	他
	13		220		13.3	并
	14	6	115	1450	52.2	复
	15		230		26.1	
Z3-61	1	17	220	3000	92	并
	2	10	110	1500	108.2	
	3		220		53.8	
	4		440		26	他
	5	5.5	110	1000	61.4	并
	6		220		30.3	
	7		440		14.4	他
	8	4	110	750	46.6	并
	9		160		30.3	他
	10		220		23	并
	11	3	110	600	35.9	
	12		160		23	他
	13		220		17.8	并

(续表)

电			枢			换	向	器	
每元件匝数	线规牌号QZ-2直径(毫米)	节距	总导体数	支路数	绕组铜重(千克)	长度(毫米)	换向片数	换向器节距	每杆电刷数
10/3	2-ϕ1.3	1—8	540	2	3.42	50	81	1—41	2
14/3	ϕ1.56		756		3.44	50			2
20/3	ϕ1.3		1080		3.42	32			1
4	2-ϕ1.18		648		3.4	32			1
17/3	ϕ1.4		918		3.37	32			1
8	ϕ1.18		1296		3.38	32			1
7/3	2-ϕ1.56		378		3.44	50			2
14/3	ϕ1.56		756		3.44	50			2
4/3	4-ϕ1.45	1—9	248		4	80	93	1—47	3
4/3	4-ϕ1.5		248		4.26				
8/3	2-ϕ1.5		496		4.26	60	93		2
16/5	2-ϕ1.0 6		992		4.26	50	155	1—78	1
2	2-ϕ1.7		372		4.1	60	93	1—47	2
4	1-ϕ1.7		744		4.1	40	93		1
24/5	1-ϕ1.18		1488		3.95	50	155	1—78	1
8/3	2-ϕ1.5		496		4.26	40	93	1—47	1
11/3	2-ϕ1.25		682		4.07				
5	1-ϕ1.56		930		4.32				
3	2-ϕ1.4		558		4.2				
13/3	2-ϕ1.12		806		3.9				
19/3	1-ϕ1.35		1178		4.1				

机座号	序　号	额定功率 (千瓦)	额定电压 (伏)	额定转速 (转/分)	额定电流 (安)	励磁 方式
Z3-61	14	8.5	115	1450	74	复
	15		230		37	
Z3-62	1	22	220	3000	117.6	并
	2	13	110	1500	139.8	
	3		220		69.5	
	4		440		33.5	他
	5	7.5	110	1000	83	并
	6		220		41.3	
	7		440		19.8	他
	8	5.5	110	750	62.8	并
	9		220		31.2	
	10		440		14.7	他
	11	4	110	600	47.5	并
	12		160		30.8	他
	13		220		23.6	并
	14	11	115	1450	95.7	复
	15		230		47.8	

(续表)

电枢						换向器			
每元件匝数	线规牌号QZ-2直径(毫米)	节距	总导体数	支路数	绕组铜重(千支)	长度(毫米)	换向片数	换向器节距	每杆电刷数
5/3	4-φ1.3		310		4	60	93	1—47	2
10/3	2-φ1.3		620		4	40			1
1	4-φ1.7		186		4.81	80			3
1	4-φ1.7		186		4.81	80	93	1—47	3
2	2-φ1.7		372		4.81	60			2
12/5	2-φ1.18		744		4.81	50	155	1—78	1
4/3	4-φ1.45		248		4.67	60	93	1—47	2
3	2-φ1.4		558		4.9	40			1
18/5	1-φ1.4		1116		4.9	50	155	1—78	1
2	3-φ1.4	1—9	372	2	4.9	60	93	1—47	2
11/3	1-φ1.8		682		4.95	40			1
22/5	1-φ1.25		1364		4.77	50	155	1—78	1
7/3	2-φ1.56		434		4.73	40			1
10/3	2-φ1.3		620		4.69	40			1
14/3	1-φ1.56		868		4.73	40	93	1—47	1
4/3	4-φ1.5		248		5	80			3
8/3	2-φ1.5		496		5	60			2

附表 I-66 Z3 系列 1~6 号直流电动机的技术数据(主极、换向极)

机座号	序号	主极 每极匝数 串	主极 每极匝数 并	主极 线规牌号 QZ-2 或 QZB 或 TBR(毫米) 串	主极 线规牌号 QZ-2 或 QZB 或 TBR(毫米) 并	主极 并(他)励绕组 额定电流(安)	主极 并(他)励绕组 铜重(千克)	换向极 每极匝数	换向极 绕组铜重(千克)	换向极 线规牌号 QZ-2 或 QZB 或 TBR(毫米)
Z3-11	1		2000		φ0.38	0.50	1.06	152	0.32	φ1.30
	2		3500		φ0.28	0.28	1	220	0.3	φ1.06
	3		4000		φ0.27	0.25	1.08	294	0.33	φ0.93
	4		2200		φ0.35	0.40	0.98	292	0.29	φ0.90
	5		3100		φ0.27	0.30	0.8	420	0.35	φ0.80
	6		4000		φ0.25	0.23	0.9	554	0.28	φ0.63
Z3-12	1		1800		φ0.38	0.52	1.08	116	0.40	φ1.50
	2		2900		φ0.31	0.34	1.19	164	0.39	φ1.25
	3		3400		φ0 27	0.29	1.03	222	0.38	φ1.06
	4		1800		φ0.38	0.52	1.08	212	0.36	φ1.06
	5		3000		φ0.27	0.27	0.9	315	0.39	φ0.90
	6		3800		φ0.28	0.28	1.28	410	0.37	φ0.77
Z3-21	1		2000		φ0.40	0.525	1.3	100	0.48	φ1.8
	2		2900		φ0.33	0.39	1.35	141	0.49	φ1.5
	3		4000		φ0.29	0.27	1.2	194	0.50	φ1.3
	4		2200		φ0.42	0.5	1.6	183	0.49	φ1.3
	5		3000		φ0.33	0.365	1.2	263	0.50	φ1.12
	6		4000		φ0.29	0.277	1.4	353	0.45	φ0.93
Z3-22	1		1600		φ0.45	0.68	1.28	74	0.57	φ2.12
	2		2700		φ0.33	0.379	1.43	109	0.63	φ1.8
	3		3000		φ0.31	0.365	1.4	144	0.51	φ1.45
	4		1600		φ0.45	0.712	1.56	137	0.54	φ1.5
	5		2700		φ0.38	0.437	1.56	195	0.5	φ1.25
	6		3400		φ0.33	0.344	1.5	264	0.51	φ1.06
	7		1700		φ0.45	0.638	1.5	204	0.6	φ1.12
	8		2700		φ0.35	0.42	1.55	286	0.38	φ0.9
	9		3700		φ0.33	0.301	1.6	389	0.41	φ0.8
Z3-31	1		1600		φ0.47	0.772	1.72	75	0.92	1.12×4.75
	2		2300		φ0.35	0.496	1.35	108	0.89	φ2.12
	3		3200		φ0.35	0.4	1.97	143	0.84	φ1.8
	4		2000		φ0.5	0.655	2.57	130	0.97	φ2
	5		3100		φ0.4	0.435	2.6	190	1.06	φ1.7
	6		4200		φ0.33	0.281	2.34	270	1.08	φ1.45
	7		2400		φ0.47	0.475	2.76	200	0.82	φ1.5
	8		3700		φ0.35	0.292	2.33	300	0.94	φ1.3
	9		4300		φ0.33	0.271	2.4	400	0.81	φ1.06

(续表)

机座号	序号	主极						换向极		
		每极匝数		线规牌号 QZ-2 或 QZB 或 TBR (毫米)		并(他)励绕组		每极匝数	绕组铜重 (千克)	线规牌号 QZ-2 或 QZB 或 TBR(毫米)
		串	并	串	并	额定电流(安)	铜重(千克)			
Z3-32	1		1500		φ0.5	0.8	2.1	55	1.02	1.25×5.6
	2		2400		φ0.4	0.525	2.2	80	1.08	φ2.5
	3		3400		φ0.38	0.371	2.93	110	1.06	φ2.12
	4		1500		φ0.5	0.8	2.1	105	1.14	φ2.24
	5		3000		φ0.4	0.393	2.85	150	1.19	φ1.9
	6		3900		φ0.35	0.29	2.85	210	1.0	φ1.5
	7		2000		φ0.47	0.515	2.56	160	0.97	φ1.7
	8		2800		φ0.38	0.404	2.34	225	1.0	φ1.45
	9		3400		φ0.35	0.341	2.42	300	0.87	φ1.18
	10		2100		φ0.5	0.548	3.1	200	1.04	φ1.56
	11		3000		φ0.38	0.37	2.53	285	1.03	φ1.3
	12		3900		φ0.35	0.29	2.84	390	1.18	φ1.18
Z3-33	1		1200		φ0.67	1.39	3.77	37	1.03	1.6×5.6
	2		2000		φ0.5	0.78	3.45	55	1.15	1.4×4.75
	3		2500		φ0.42	0.544	3	80	1.25	1.25×4
	4		1400		φ0.63	1.05	3.9	73	1.31	1.25×4.5
	5		2300		φ0.47	0.596	3.54	108	1.4	φ2.24
	6		2900		φ0.42	0.459	3.56	150	1.39	φ1.9
	7		1500		φ0.6	0.83	3.8	110	1.24	φ2.12
	8		2400		φ0.47	0.567	3.71	160	1.14	φ1.7
	9		3000		φ0.4	0.407	3.34	220	1.15	φ1.45
	10		1700		φ0.56	0.712	3.73	150	1.39	φ1.9
	11		2500		φ0.45	0.528	3.52	210	1.18	φ1.5
	12		3100		φ0.4	0.4	3.47	285	1.33	φ1.35
Z3-41	1		660		φ0.67	2	2.72	19	1.73	1.7×6.3
	2		1350		φ0.47	1	2.74	37	1.76	1.25×4.5
	3		800		φ0.75	1.94	4.33	34	1.95	1.6×4.75
	4		1200		φ0.6	1.33	4.12	49	1.84	1.12×4
	5		1450		φ0.5	0.95	3.4	70	2.18	φ2.12
	6		1000		φ0.67	1.27	4.34	54	2.01	1.12×4
	7		1500		φ0.5	0.79	3.52	79	1.75	φ1.8
	8		1800		φ0.5	0.74	4.31	104	2.08	φ1.7
	9		900		φ0.67	1.45	3.85	69	2.16	φ2.12
	10		1500		φ0.53	0.87	4.04	98	1.97	φ1.7
	11		2000		φ0.47	0.65	4.25	134	1.98	φ1.45
	12	20	820	1.12×4	φ0.63	1.21	3.18	49	1.84	1.12×4
	13	36	1500	φ1.7	φ0.47	0.67	3.2	96	1.93	φ1.7

(续表)

机座号	序号	主极						换向极		
		每极匝数		线规牌号 QZ-2 或 QZB 或 TBR (毫米)		并（他）励绕组		每极匝数	绕组铜重 (千克)	线规牌号 QZ-2 或 QZB 或 TBR(毫米)
		串	并	串	并	额定电流(安)	铜重(千克)			
Z3-42	1		600		φ0.69	2	3.111	15	2.2	2.24×6.3
	2		1160		φ0.5	1.06	3.163	29	2.2	1.18×6.3
	3		650		φ0.8	2.35	4.64	26	2.15	1.25×6.3
	4		1010		φ0.67	1.62	5.15	37	2.27	1.32×4.5
	5		1300		φ0.6	1.21	5.34	52	2.26	0.95×4.5
	6		780		φ0.71	1.56	4.4	41	2.52	1.32×4.5
	7		1230		φ0.56	1	4.335	60	2.44	1×4
	8		1630		φ0.53	0.77	5.21	81	2.77	φ2
	9		750		φ0.75	1.72	4.76	53	2.56	1.18×4
	10		1240		φ0.6	1.1	5.08	75	2.51	φ2
	11		1630		φ0.53	0.81	5.21	103	2.51	φ1.7
	12	14	670	1.4×4	φ0.69	1.53	3.63	37	2.14	1.4×4
	13	25	1290	φ1.9	φ0.5	0.785	3.68	73	2.45	φ1.9
Z3-51	1		1250		φ0.6	1.42	4.4	27	2.08	1.8×5
	2		700		φ0.75	2.2	3.79	28	2.91	2.12×5.6
	3		1520		φ0.6	1.286	5.45	51	2.62	1.18×5
	4		1200		φ0.67	1.65	5.38	100	2.58	φ1.9
	5		950		φ0.77	1.66	5.65	40	2.8	1.6×5
	6		1500		φ0.6	1	5.38	59	2.8	1.12×5
	7		1750		φ0.56	0.917	5.49	78	2.5	φ2.12
	8		1080		φ0.77	1.42	6.5	52	3.06	1.32×5
	9		1600		φ0.6	0.956	5.8	75	2.93	1×4.5
	10		2040		φ0.56	0.79	6.54	102	2.93	φ2
	11	14	650	1.5×5.6	φ0.75	1.95	3.63	36	2.53	1.6×5
	12	28	1250	0.95×4.5	φ0.53	1	3.52	70	2.56	0.95×4.5
Z3-52	1		1000		φ0.53	1.3	3.34	23	2.92	2×5.6
	2		540		φ0.9	3.3	5.36	20	3.63	2.5×6.3
	3		1150		φ0.67	1.61	6.44	39	3.56	1.0×5
	4		940		φ0.71	1.99	5.87	77	3.64	φ2.24
	5		760		φ0.8	1.82	6.03	32	3.61	2×5
	6		1100		φ0.6	1.21	4.8	47	3.76	1.4×5
	7		1450		φ0.56	0.975	5.6	62	3.51	1.12×4.5
	8		780		φ0.83	1.94	6.7	40	3.83	1.7×5
	9		1400		φ0.69	1.23	8.57	55	3.69	1.18×5
	10		1600		φ0.6	0.98	7.28	78	3.78	0.95×4.5
	11		820		φ0.85	1.95	7.48	48	3.84	1.4×5
	12		1450		φ0.71	1.23	9.48	67	3.84	1.12×4.5
	13		1700		φ0.63	0.97	8.66	94	3.96	φ2.12
	14	7	600	2×5.6	φ0.8	2.03	4.82	27	3.42	2×5.6
	15	14	1350	1.12×5	φ0.56	0.89	5.36	54	3.41	1.12×5

（续表）

机座号	序号	主极 每极匝数 串	主极 每极匝数 并	线规牌号QZ-2或QZB或TBR（毫米） 串	线规牌号QZ-2或QZB或TBR（毫米） 并	并（他）励绕组 额定电流（安）	并（他）励绕组 铜重（千克）	换向极 每极匝数	换向极 绕组铜重（千克）	换向极 线规牌号QZ-2或QZB或TBR（毫米）
Z3-61	1	1	1000	1.5×12.5	ϕ0.69	2.12	5.7	19	3.89	1.5×12.5
	2	1	620	1.7×12.5	ϕ0.9	3.02	6.0	10	4.44	1.7×12.5
	3	2	1320	1.7×6.3	ϕ0.67	1.48	7.1	37	4.56	1.7×6.3
	4	3	1050	ϕ2.5	ϕ0.75	1.94	7.21	72	4.04	ϕ2.5
	5	2	800	2.5×6.3	ϕ0.9	2.12	5.78	28	5.12	2.5×6.3
	6	4	1420	1.32×6.3	ϕ0.63	1.23	6.63	56	5.45	1.32×6.3
	7	5	1280	ϕ2.24	ϕ0.71	1.28	6.74	108	4.93	ϕ2.24
	8		760		ϕ0.85	2.16	6.08	37	4.85	1.8×6.3
	9		1150		ϕ0.75	1.74	7.9	50	4.32	1.4×5.6
	10		1450		ϕ0.71	1.5	9.1	69	4.5	1.06×5.6
	11		900		ϕ1.06	2.49	12.3	42	4.42	1.5×6.3
	12		1450		ϕ0.83	1.572	13	60	4.34	1.18×5.6
	13		1600		ϕ0.67	1.175	8.95	88	5.02	ϕ2.5
	14	9	600	1.25×12.5	ϕ0.9	2.62	5.8	23	3.93	1.25×12.5
	15	16	1100	1.4×6.3	ϕ0.63	1.42	5.35	46	4.5	1.4×6.3
Z3-62	1	2	880	1.6×12.5	ϕ0.71	2.08	6.5	14	4.07	1.6×12.5
	2	1	550	1.9×12.5	ϕ0.95	3.45	6.6	14	4.76	1.9×12.5
	3	2	1100	2.12×5.6	ϕ0.71	1.63	8.3	27	4.5	1.9×6.3
	4	5	780	1.25×6.3	ϕ0.77	2.27	6.8	56	6.33	1.25×6.3
	5	1	640	1.4×12.5	ϕ1.18	3.78	13.78	18	4.4	2.8×6.3
	6	2	1060	1.4×6.3	ϕ0.69	1.6	7.5	41	5.1	1.4×6.3
	7	4	940	0.8×5.6	ϕ0.75	1.79	7.82	82	4.96	0.8×5.6
	8		710		ϕ0.93	2.24	9.1	28	5.33	2.12×6.3
	9		1170		ϕ0.77	1.812	10.4	51	4.48	1.12×5.6
	10		940		ϕ0.85	2.28	10.1	102	5.33	ϕ2.12
	11		650		ϕ1.0	2.8	9.7	33	5.59	1.9×6.3
	12		1080		ϕ0.8	1.8	10.3	46	5.46	1.32×6.3
	13		1350		ϕ0.71	1.39	10.2	64	5	1.0×5.6
	14	4	620	3.35×6.3	ϕ0.9	2.19	7.43	18	5.12	1.6×12.5
	15	9	850	1.7×6.3	ϕ0.63	1.43	4.86	36	6.1	1.9×6.3

注：电枢导线牌号为QZ-2，主极及换向极导线牌号为QZ-2或QZB或TBR。

附表I-67 ZF2、ZD2系列直流

型号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	电枢							
					铁心外径(毫米)	铁心长度(毫米)	槽数	每槽元件数	支路数	总导体数	绕组型式	线规及牌号SBECB(毫米)
FZ-2-111-1	190	460	413	1500	368	230	41	3	2	246	单波	2-2.44×7.4
ZF2-111-1B	190							3	2	246		
ZF2-111-1	190	230	826				42	3	8	504	单蛙	2.44×7.4
ZF2-111-1B	190		825					3	8	504		
ZF2-112-1	145		630	1000		300	50	3	8	600		1.68×7.4
ZF2-112-1B	240		1043	1500			46	2	8	368		2-1.35×7.4
ZF2-112-1	240		1043					2	8	368		
ZF2-112-1B	240	460	522					4	8	736		1.35×7.4
ZF2-112-1	240		522					4	8	736		
ZD2-112-1	75	220	381	500/1200			41	3	2	246		2-2.44×7.4
ZD2-112-1	100		506	600/1200			46	4	8	736	单波	1.35×7.4
ZD2-112-1	125		624	750/1500			50	3	8	600	单蛙	1.68×7.4
ZD2-112-1	160		795	1000/1500			42	3	8	504		2.44×7.4

电机铁心及绕组技术数据

补偿					换向极		主极		标准励磁功率(千瓦)	电刷尺寸(毫米)	每杆刷数	换向器片数
槽数	每槽导线数	每极匝数	支路数	线规及牌号SBECB(毫米)	每极匝数	线规及牌号LBR(毫米)	每极匝数	线规及牌号QZLB(毫米)				
					18	4.7×28	690	1.16×4.1	2.1	16×32	4	123
5	4	10	1	3-3.28×9.3	9	6×22	640	1.16×4.1	2			
					18	4.7×28	690	1.16×4.1	2.1	20×32	6	126
5	4	10	2	3-3.28×9.3	9	6×22	640	1.16×4.1	1.9			
					11	7×28	630	1.16×4.1	2.2			150
5	3	7.5	2	6-2.1×9.3	6	7×22	594	1.25×4.1	2.2	25×32		92
					13	7×28	610	1.25×4.1	2.5			
5	3	7.5	1	6-2.1×9.3	7	7×22	594	1.25×4.1	2.1	16×32		184
					13	7×28	610	1.25×4.1	2.5			
					18	4.7×28	610	1.25×4.1	2.2		4	123
					13	7×28	609	1.56×4.1	3		6	184
					11	7×28	609	1.56×4.1	3.1	20×32		150
					18	4.7×28	610	1.35×4.1	2.4			120

型号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	电枢							
					铁心外径(毫米)	铁心长度(毫米)	槽数	每槽元件数	支路数	总导体数	绕组型式	线规及牌号 SBECB (毫米)
ZF2-121-2B	190	230	826	1000	423	250	46	3	8	552	单蛙	2.26 ×7.4
ZF2-121-2							46	3	8	552		
ZF2-121-1B		460	413				45	3	2	270	单波	2-2.1 ×7.4
ZF2-121-1							45	3	2	270		
ZF2-122-2	240	230	1042			320	54	2	8	432	单蛙	2-1.35 ×7.4
ZF2-122-2B							54	2	8	432		
ZF2-122-1		460	522				54	4	8	864		
ZF2-122-1B							54	4	8	864		
ZF2-121-2	300	230	1304	1500		250	42	2	8	336		2-1.68 ×7.4
ZF2-121-2B							42	2	8	336		
ZF2-123-2				1000		395	42	2	8	336		
ZF2-123-2B							42	2	8	336		
ZF2-121-2B			910	1500		250	42	3	8	504		2.44 ×7.4

(续表)

补偿					换向极		主极		标准励磁功率(千瓦)	电刷尺寸(毫米)	每杆刷数	换向器片数
槽数	每槽导线数	每极匝数	支路数	线规及牌号 SBECB (毫米)	每极匝数	线规及牌号 LBR (毫米)	每极匝数	线规及牌号 QZLB (毫米)				
5	4	10	2	3-3.28×9.3	10	6×22	590	1 56×4.1	2.6	2-12.5×32	6	138
					20	4.1×32	575	1.81×3.8	2.5			
5	4	10	1	3-3.28×9.3	10	6×22	590	1.56×4.1	2.6	2-10×32	4	135
					20	4.1×32	575		2.4			
					16	5.1×22	546		3.1	2-12.5×32	8	108
6	3	9	2	3-3.53×9.3	7	7×22	535	1.81×3.8	3.1			
					16	5.1×22	546		3.1		4	216
6	3	9	1	3-3.53×9.3	7	7×22	535		3.0			
					12	2-3.53×32	610	1.35×5.1	3.0			81
6	2	6	2	6-2.63×9.3	7	2-5.1×22	570		2.8		8	84
					12	2-3.53×32	490	1.56×5.1	3.2			
6	2	6	2	6-2.63×9.3	6	2-5.1×22	470		3.1			
5	4	10	2	3-3.28×9.3	8	7×22	590	1.56×4.1	2.7	2-10×32		126

型号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	电枢							
					铁心外径(毫米)	铁心长度(毫米)	槽数	每槽元件数	支路数	总导体数	绕组形式	线规及牌号 SBECB (毫米)
ZF2-123-2B		330	910	1000		395		3		504		2.44×7.4
ZF2-121-2B		460	652	1500		250						
ZF2-121-2	300	460	652				42	4	8	672	单蛙	1.68×7.4
ZF2-123-2		460	652	1000		395						
ZF2-123-2B		460	652									
ZD2-121-1B	55	220	292	320/1200		250	59		2	354		2-1.68×7.4
ZD2-121-1B	75	220	390	400/1200	423		45	3	2	270	单波	2-2.1×7.4
ZD2-122-1B		220	392	320/1200		320						
ZD2-121-1B		220	514	500/1200		250	54	4	8	861	单蛙	1.35×7.4
ZD2-121-1B		440	254				45	5	2	450	单波	2-1.45×7.4
ZD2-122-1B	100	220	517	400/1200		320	54	4	8	864	单蛙	1.35×7.4
ZD2-122-1B		440	255				45	5	2	450	单波	2-1.45×7.4
ZD2-123-1B		220	520	320/1200		395	54	4	8	864	单蛙	1.35×7.4

(续表)

补偿					换向极		主极		标准励磁功率(千瓦)	电刷	每杆刷数	换向器片数
槽数	每槽导线数	每极匝数	支路数	线规及牌号 SBECB (毫米)	每极匝数	线规及牌号 LBR (毫米)	每极匝数	线规及牌号 QZLB (毫米)		尺寸(毫米)		
5	4	10	2	3-3.28×9.3	8	7×22	470	1.56×5.1	3.0		8	126
6	2	6	1	6-2.63×9.3	6	2-5.1×22	570	1.35×5.1	2.8			168
					12	2-3.53×32	610		3.0	2-10×32	6	168
					12	2-3.53×32	490	1.56×5.1	3.2			168
6	2	6	1	6-2.63×9.3	6	2-5.1×22	470		3.0			168
	5	15	1	3-2.1×9.3	12	4.4×22	645	1.35×3.8	2.7	2-12.5×32		177
5	4	10	1	3-3.28×9.3	11	6×22	590	1 56×4.1	2.7	2-10×32		135
			1	3-3.28×9.3	11	6×22	535	1.81×3.8	2.6			135
	3	9	1	3-3 53×9.3	7	7×22	590	1.56×4.1	2.8	2-12.5×32	4	216
	6	18	1	3-1.68×9.3	15	4.1×22	590		2.7	2-10×32		225
6	3	9	1	3-3.53×9.3	7	7×22	535	1.81×3.8	3.3	2-12.5×32		216
	6	18	1	3-1.68×9.3	15	4.1×22	535		3.1	2-10×32		225
	3	9	1	3-3.53×9.3	7	7×22	470	1.56×5.1	3.3	2-12.5×32		216

型号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	电枢							
					铁心外径(毫米)	铁心长度(毫米)	槽数	每槽元件数	支路数	总导体数	绕组型式	线规及牌号 SBECB (毫米)
ZD2-123-1B	100	440	257	320/1200	423	395	45	5	2	450	单波	2-1.45 ×7.4
ZD2-122-2B	125	220	628	500/1200		320	42	4	8	672	单蛙	1.68 ×7.4
ZD2-122-1B		440	314				59	3	2	354	单波	2-1.68 ×7.4
ZD2-123-2B		220	635	400/1200		395	42	4	8	672	单蛙	1.68 ×7.4
ZD2-123-1B		440	316				59	3	2	354	单波	2-1.68 ×7.4
ZD2-123-2B	160	220	800	500/1200			46	3	8	552	单蛙	2.26 ×7.4
ZD2-123-1B		440	398				45	3	2	270	单波	2-2.1 ×7.4
ZF2-131-3B	370	230	1610	1000	493	340	46	2	8	368	单蛙	2-2.44 ×7.4
ZF2-131-2B		330	1120				54	2		432		2-1.56 ×7.4
ZF2-131-2B		460	805				54	3		648		2.1×7.4
ZF2-132-3B	470	330	1425			420	50	2	8	400		2-2.1 ×7.4
ZF2-132-2B		460	1020				46	3		552		1.45 ×7.4
ZF2-132-2B		660	712				50	4		800		2.1×7.4

(续表)

补偿					换向极		主极		标准励磁功率(千瓦)	电刷	每杆刷数	换向器片数
槽数	每槽导线数	每极匝数	支路数	线规及牌号 SBECB (毫米)	每极匝数	线规及牌号 LBR (毫米)	每极匝数	线规及牌号 QZLB (毫米)		尺寸 (毫米)		
	6	18	1	3-1.68×9.3	15	4.1×22	470	1.56×5.1	3.1	2-10×32	4	225
	2	6	1	6-2.63×9.3	7	2-5.1×22	540	1.45×5.1	3.4		6	168
6	5	15	1	3-2.1×9.3	11	6×22	535	1.81×3.8	3.3	2-12.5×32	4	177
	2	6	1	6-2.63×9.3	7	2-5.1×22		1.81×5.1	3.8	2-10×32	6	168
	5	15	1	3-2.1×9.3			470	1.56×5.1	3.2		4	177
5	4	10	2	3-3.28×9.3	10	6×22		1.81×5.1	3.3	2-12.5×32	6	138
			1	3-3.28×9.3				1.81×5.1	3.5	2-10×32	4	135
7	2	7	2	8-2.26×8.6	6	2-6×22	529	1.16×5.5	3.2	2-12.5×32	10	92
5	3	7.5	2	6-2.1×10.8	8	2-4.4×22	484	1.45×6.4	3.7		8	108
7	4	14	2	4-2.26×8.6	9	6×22	510	2.1×4.1	3.3	2-12.5×32	6	162
5	3	7.5	2	6-2.1×10.8	7	2-6×22					10	100
6	4	12	2	4-3.05×8.6	8	2-3.8×32	470	1.35×6.4	3.6	2-10×32	8	138
5	6	15	2	3-2.1×10.8	13	6×22					6	200

型号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	电枢							
					铁心外径(毫米)	铁心长度(毫米)	槽数	每槽元件数	支路数	总导体数	绕组型式	线规及牌号 SBECB (毫米)
ZD2-131-2B	125	220	656	320/1200	493	340	50	4	8	800	单蛙	1.68×7.4
ZD2-131-1B		440	326				43	5	2	430	单波	2-1.68×7.4
ZD2-131-2B	160	220	822	400/1200			54	3	8	648	单蛙	2.1×7.4
ZD2-131-1B		440	408				55	3	2	330	单波	2-2.1×7.4
ZD2-131-2B	200	220	1010	500/1200			46	3	8	552	单蛙	2-1.45×7.4
ZD2-131-1B		440	500				45	3	2	270	单波	4-1.35×7.4
ZD2-132-2B	160	220	827	320/1200		420	54	3	8	648	单蛙	2.1×7.4
ZD2-132-1B		440	410				55	3	2	330	单波	2-2.1×7.4
ZD2-132-2B	200	220	1012	400/1200			46	3	8	552	单蛙	2-1.45×7.4
ZD2-132-1B		440	502				45	3	2	270	单波	4-1.35×7.4
ZD2-132-2B	250	220	1245	500/1200			54	2	8	432		2-1.56×7.4
ZD2-132-2B		440	618				54	4	8	864	单蛙	1.68×7.4
ZF2 151-1B	580	330	1755	1000	650	300	81	2	12	648		2-1.56×7.4

(续续)

补偿					换向极		主极		标准励磁功率(千瓦)	电刷	每杆刷数	换向器片数
槽数	每槽导线数	每极匝数	支路数	线规及牌号 SBECB (毫米)	每极匝数	线规及牌号 LBR (毫米)	每极匝数	线规及牌号 QZLB (毫米)		尺寸 (毫米)		
5	6	15	2	3-2.1×10.8	14	5.1×22	470	1.35×6.4	3.5	2-10×32	6	200
			1	3-2.1×10.8	17				3.1		4	215
7	4	14	2	4-2.26×8.6	9	6×22	510	2.1×4.1	3.6	2-12.5×32	6	162
			1	4-4.26×8.6	10				3.7		4	165
6	4	12	2	4-3.05×8.6	8	7×22	484	1.45×6.4	3.5	2-10×32	8	138
			1	4-3.05×8.6	8				3.6		4	135
7	4	14	2	4-2.26×8.6	9	6×22	460	2.26×4.4	3.8	2-12.5×32	6	162
			1	4-2.26×8.6	10				3.8		4	165
6	4	12	2	4-3.05×8.6	8	2-3.8×22	468	2.26×5.1	4.0	2-10×32	8	138
			1	4-3.05×8.6	8	7×22			4.0		4	135
5	3	7.5	2	6-2.1×10.8	8	2-2.44×22	425	1.68×5.9	4.0	2-12.5×32	8	108
	6	15	2	3-2.1×10.8	16	4.4×22	468	2.26×5.1	4.1	2-10×32	6	216
6	2	6	2	5.5×30	5	2-6×22	378	1.25×6.4	3.4	2-12.5×32	8	162

型号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	电枢 铁心外径(毫米)	铁心长度(毫米)	槽数	每槽元件数	支路数	总导体数	绕组型式	线规及牌号SBECB(毫米)
ZF2-151-1B	580	460	1260	1000	650	300	69	3	12	828	单蛙	2.44×7.4
ZF2-151-1B		660	879				81	4		1296		1.56×7.4
ZF2 152-1B	730	660	1105			375	81	3		972		1.95×7.4
ZF2-152-2B		330	2210				63	2		504		2-2.1×7.4
ZD2-151-1B	200	220	1040	320/1000		300	69	4		1104		2.1×7.4
ZD2-151-1B		440	510				86	2		344	单波	1-1.35×7.4
ZD2-151-1B	250	220	1260	100/1000			69	3		828	单蛙	2.26×7.4
ZD2-151-1B		330	845	400/1000			81	4		1296		1.45×7.4
ZD2-152-1B	250	220	1268	320/1000		375	69	3		828		2.26×7.4
ZD2-152-1B		330	845				81	4		1296		1.45×7.4
ZD2-151-1B	320	220	1605	500/1000		300	81	2		648		2-1.35×7.4
ZD2-151-1B		440	797				81	4		1296		1.35×7.4
ZD2-152-1B		220	1610	400/1000		375	81	2		648		2-1.35×7.4

（续表）

补偿					换向极		主极		标准励磁功率（千瓦）	电刷	每杆刷数	换向器片数
槽数	每槽导线数	每极匝数	支路数	线规及牌号 SBECB（毫米）	每极匝数	线规及牌号 LBR（毫米）	每极匝数	线规及牌号 QZLB（毫米）		尺寸（毫米）		
4		4		8×30	3	2-11×22	378	1.25×6.4	3.9		8	207
6		6	1	5.5×30	5	2-6×22			3.3	2-10×32	5	324
	2				3				3.8		8	243
5		5	2	6.5×30	3	2-11×22	368	1.56×5.9	3.9	2-12.5×32	10	126
					4	2-7×22			4.0	2-10×32	5	276
	4	10		3.28×30	7	7×22			4.6	2-12.5×32	5	172
4		4		8×30	3	2-11×22	390	1.45×6.4	4.5		8	207
6		6	1	5.5×30	5	2-6×22			4.5	2-10×32	5	324
4		4		8×30	3	2-11×22			4.6		8	207
	2					2-6.5×22	330	1.56×6.4	4.3		5	324
			2						4.9	2-12.5×32	8	162
6		6	1	5.5×30	5	2-6×22	384	1.68×6.4	5.1	2-10×32	5	324
			2			2-5.5×22	352	1.81×6.4	5.6	2-12.5×32	8	162

型号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	电枢							
					铁心外径(毫米)	铁心长度(毫米)	槽数	每槽元件数	支路数	总导体数	绕组型式	线规及牌号SBECB(毫米)
ZD2-152-1B		440	795	400/1000		375		4		1296		1.35×7.4
ZD2-153-1B	320	220	1610			460	81	2		648		2-1.35×7.4
ZD2-153-1B		440	798	320/1000	650	460		4		1296		1.35×7.4
ZD2-152-1B		330	1325					3		828		2.26×7.4
ZD2-152-1B		440	992	500/1000		375		4		1104		1.68×7.4
ZD2-153-1B	400	330	1320				69	3		828		2.26×7.4
ZD2-153-1B		440	991	400/1000				4	12	1104	单蛙	1.68×7.4
ZD2-153-1B		330	1640		650	460		2		648		2-1.45×7.4
ZD2-153-1B	500	660	816	500/1000			81	4		1296		1.45×7.4
ZF2-171-1B	920	660	1394							900		2-1.45×7.4
ZF2-171-1B	1150	660	1745	1000		320	75	3		900		2-1.68×7.4
ZD2-172-1B		330	1335		850		87			1044		2.26×7.4
ZD2-172-1B	400	440	1000	320/1000		360	81	4		1296		1.68×7.4

(续表)

<table>
<tr><th colspan="5">补　　偿</th><th colspan="2">换向极</th><th colspan="2">主　　极</th><th rowspan="2">标准励磁功率(千瓦)</th><th rowspan="2">电　刷
尺　寸
(毫米)</th><th rowspan="2">每杆刷数</th><th rowspan="2">换向器片数</th></tr>
<tr><th>槽数</th><th>每槽导线数</th><th>每极匝数</th><th>支路数</th><th>线规及牌号 SBECB (毫米)</th><th>每极匝数</th><th>线规及牌号 LBR (毫米)</th><th>每极匝数</th><th>线规及牌号 QZLB (毫米)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">6</td><td>2</td><td>6</td><td>1</td><td rowspan="3">5.5×30</td><td>5</td><td rowspan="3">2-5.5×2.2</td><td>352</td><td>1.81×6.4</td><td>5.7</td><td>2-10×32</td><td>5</td><td>324</td></tr>
<tr><td>2</td><td>6</td><td>2</td><td>5</td><td>300</td><td rowspan="2">2.63×5.9</td><td>6.0</td><td>2-12.5×32</td><td>8</td><td>162</td></tr>
<tr><td>6</td><td>2</td><td>6</td><td>1</td><td>5</td><td>300</td><td>6.0</td><td rowspan="5">2-10×32</td><td>5</td><td>324</td></tr>
<tr><td>4</td><td>2</td><td>4</td><td>1</td><td>8×30</td><td>3</td><td>2-11×22</td><td>330</td><td rowspan="2">1.56×6.4</td><td>4.4</td><td>8</td><td>207</td></tr>
<tr><td>5</td><td>2</td><td>5</td><td>1</td><td>6.5×30</td><td>4</td><td>2-7×22</td><td>330</td><td>4.6</td><td>5</td><td>276</td></tr>
<tr><td>4</td><td>2</td><td>4</td><td>1</td><td>8×30</td><td>3</td><td>2-11×22</td><td>296</td><td rowspan="2">1.81×6.9</td><td>5.5</td><td>8</td><td>207</td></tr>
<tr><td>5</td><td>2</td><td>5</td><td>1</td><td>6.5×30</td><td>4</td><td>2-7×22</td><td>296</td><td>5.5</td><td>5</td><td>276</td></tr>
<tr><td>6</td><td>2</td><td>6</td><td>2</td><td rowspan="2">5.5×30</td><td>5</td><td rowspan="2">2-5.5×22</td><td>300</td><td rowspan="2">2.63×5.9</td><td>5.7</td><td>2-12.5×32</td><td>8</td><td>162</td></tr>
<tr><td>6</td><td>2</td><td>6</td><td>1</td><td>5</td><td>300</td><td>5.9</td><td>2-10×32</td><td>5</td><td>324</td></tr>
<tr><td>4</td><td>2</td><td>4</td><td>1</td><td rowspan="2">11×30</td><td>3</td><td>2-10×25</td><td>312</td><td>1.45×7.4</td><td>4.1</td><td rowspan="4">2-12.5×22</td><td>8</td><td>225</td></tr>
<tr><td>4</td><td>2</td><td>4</td><td>1</td><td>3</td><td>2-10×30</td><td>312</td><td>1.68×7.4</td><td>4.5</td><td>8</td><td>225</td></tr>
<tr><td>5</td><td>2</td><td>5</td><td>1</td><td>8×30</td><td>4</td><td>2-10×25</td><td>320</td><td>1.56×7.4</td><td>6.7</td><td>6</td><td>261</td></tr>
<tr><td>6</td><td>2</td><td>6</td><td>1</td><td>6.5×30</td><td>5</td><td>2-7×28</td><td>308</td><td>1.95×7.4</td><td>6.3</td><td>5</td><td>324</td></tr>
</table>

型号	额定功率(千瓦)	额定电压(伏)	额定电流(安)	额定转速(转/分)	电枢							
					铁心外径(毫米)	铁心长度(毫米)	槽数	每槽元件数	支路数	总导体数	绕组型式	线规及牌号 SBECB (毫米)
ZD2-172-1B	500	330	1660	400/1000	850	360	75	3	12	900	单蛙	2-1.45×7.4
ZD2-172-1B		440	1240				87			1044		2.1×7.4
ZD2-173-1B			1240	320/1000		450						
ZD2-172-1B	630	330	2080	500/1000		360	81	2		648		2-1.68×7.4
ZD2-172-1B		660	1032					4		1296		1 68×7.4
ZD2-173-1B			1030	400/1000		450				1296		
ZD2-174-1B			1035	320/1000		545				1296		
ZD2-173-1B	800		1300	500/1000		450	87	3		1044		2.1×7.4
ZD2-174-1B			1303	400/1000		545				1044		
ZD2-174-1B	1000		1630	500/1000			75			900		2-1.45×7.4

(续表)

补偿					换向极		主极		标准励磁功率(千瓦)	电刷	每杆刷数	换向器片数
槽数	每槽导线数	每极匝数	支路数	线规及牌号 SBECB (毫米)	每极匝数	线规及牌号 LBR (毫米)	每极匝数	线规及牌号 QZLB (毫米)		尺寸 (毫米)		
4	2	4	1	11×30	3	2-10×30	320	1.56×7.4	4.7	2-12.5×32	8	225
5		5	1	8×30	4	2-7×28	308	1.95×7.4	6.5		6	261
			1			2-7×28	292	2.26×7.4	7.2		6	261
6		6	2	6.5×30	5		300	1.81×7.4	5.6		8	162
			1				300	1.81×7.4	5.9	2-10×32	5	324
			1				292	2.26×7.4	6.8		5	324
			1		4		250	2.83×7.4	9.8		5	324
5		5	1	8×30	3	2-10×25	292	2.26×7.4	6.8	2-12.5×32	6	261
			1				250	2.83×7.4	10		6	261
4		4	1	11×30		2-10×30	258	2.44×7.4	7.8		8	225

附表Ⅰ-68 ZZY-3～4号机座

转速分类	机座号	励磁方式	电枢										
			铁心外径(毫米)	铁心长度(毫米)	槽数	每槽单元数	每元件匝数	总导体数	支路数	节距	线规(毫米)	他励绕组匝数	串励绕组匝数
低速	31	串	210	125	31	4	3	738	2	1—9	1.25×3.05 SBEGB	2220	44
		复										2300	11
		并										1750	4
	32	串		195		3		558			1.81×3.05 SBEGB	2580	35
		复										1530	9
		并										1480	3
	41	串	245	190		4	2	492			1.56×5.9 SBEGB	1550	31
		复										1460	10
		并										1400	3
	42	串		275		3		372			2.1×5.9 SBEGB	1220	23
		复										1174	8
		并										1214	3

直流电动机铁心及绕组技术数据

主极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
气隙(毫米)	他励绕组线规QY(毫米)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径(毫米)	片数	节距		
1.5	ϕ0.41	2.83×6.4 SBEGB	0.273	55	2.83×5.5 SBEGB	2	180	123	1-62	1	12.5×32
	ϕ0.69	2.44×8 SBEGB	0.685								
	ϕ0.83	1.56×14.5 TBR	1.19								
	ϕ0.41	2.83×6.4 SBEGB	0.195	41	2.44×8 SBEGB			93	1-47	1	16×32
	ϕ0.74	2.44×8 SBEGB	1.02	43							
	ϕ0.90	1.81×14.5 TBR	1.4	44							
1.75	ϕ0.38	2～1.81×8.6 SBEGB	0.227	36	1.56×19.5 TBR	2.5	200	123	1-62	2	16×32
	ϕ0.90	2.44×12.5 TBR	1.34								
	ϕ1.04	2.83×22 TBR	1.783								
	ϕ0.41	2～2.83×8 SBEGB	0.264	27	2.26×14.5 TBR			93	1-47	2	16×32
	ϕ1.0	3.8×12.5 TBR	1.66								
	ϕ1.12	2.83×22 TBR	2.07								

转速分类	机座号	励磁方式	电枢										
			铁心外径(毫米)	铁心长度(毫米)	槽数	每槽单元数	每元件匝数	总导体数	支路数	节距	线规(毫米)	他励绕组匝数	串励绕组匝数
高速	31	串	210	125	31	4	2	492	2	1—9	1.25×4.7 SBEGB	3000	41
		复										1820	11
		并										1750	4
	32	串		195		3		372			1.81×4.7 SBEGB	2300	30
		复										1420	8
		并										1480	3
	41	串	245	190		5	1	310			2-1.16×5.9 SBEGB	1568	31
		复										1410	8
		并										1400	3
	42	串		275		4		246			2-1.56×5.9 SBEGB	1230	20
		复										1174	6
		并										1214	3

(续表)

主极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
气隙(毫米)	他励绕组线规QY(毫米)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径(毫米)	片数	节距		
1.5	φ0.41	2.83×6.4 SBEGB	0.181	36	3.8×5.5 SBEGB	2	180	123	1-62	1	12.5×32
	φ0.72	2.44×8 SBEGB	0.9	37							
	φ0.83	1.56×14.5 TBR	1.19	37							
	φ0.41	3.28×8.6 SBEGB	0.171	28	1.81×14.5 TBR			93	1-47	1	16×32
	φ0.80	3.28×8 SBEGB	1.1								
	φ0.90	1.81×14.5 TBR	1.4								
1.75	φ0.44	2-1.81×8.6 SBEGB	0.304	23	2.63×15.6 TBR	2.5	220	155	1-78	2	16×32
	φ1.0	2.83×1.25 TBR	1.385								
	φ1.04	2.83×22 TBR	1.785								
	φ0.47	2-3.28×8.6 SBEGB	0.347	18	3.53×14.5 TBR			123	1-62	2	16×32
	φ1.0	3.8×12.5 TBR									
	φ1.12	2.83×22 TBR	2.07								

附表 I-69 ZZJ2 系列起重及冶金用直流

型号	励磁方式	持续率	电枢									主	
			铁心外径 (毫米)	铁心长度 (毫米)	槽数	每槽单元数	每元件匝数	总导体数	支路数	节距	线规 (毫米)	他励绕组匝数	气隙 (毫米)
	串												
ZZJ2-12	复		138	130	25	4	5	990		1—5	2-φ1.06		1.2
	他												
	串												
ZZJ2-22	复		162	150	29	3	4	696			2-φ1.4		1.5
	他	25%							2	1—8			
	串												
ZZJ2-31	复		210	115	27	4	3	642			1.4×3.35	1446	
	他											1650	1.5～3.75
	串												
ZZJ2-32	复		210	150	31	3	3	558		1—9	1.8×3.35	1522	
	他											1588	

电动机铁心及绕组技术数据(220伏)

极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
串励绕组匝数	他励绕组线规(毫米)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径(毫米)	片数	节距		
		1.18×3.55 SBEGB			1.18×3.55 SBEGB	2.0	125	99	1—50	1	12.5×20
	φ0.38 QY	1.18×3.55 SBEGB									
	φ0.41 QY		0.5								
		2.24×4.5 SBEGB			1.8×4.5 SBEGB	2.5	150	87	1—44		
	φ0.45 QY	1.8×4.5 SBEGB									
	φ0.67 QY		0.797								
80		2.5×5.6 SBEGB		56	2.5×5.6 SBEGB	3.5	180	107	1—54		16×32
32	φ0.67 QY	3.15×6.0 SBEGB	0 85	55							
	φ1.0 QY		1.59	55							
62		3.55×6.3 SBEGB		49	3.55×6.3 SBEGB		180	93	1—47		
27	φ0.75 QY	3.55×6.3 SBEGB	0.9	48							
	φ1.06 QY		1.72	48							

型号	励磁方式	持续率	电枢 铁心外径 (毫米)	电枢 铁心长度 (毫米)	电枢 槽数	电枢 每槽单元数	电枢 每元件匝数	电枢 总导体数	电枢 支路数	电枢 节距	电枢 线规 (毫米)	主 他励绕组匝数	主 气隙 (毫米)
ZZJ2-41	串	25%	245	180	31	4	2	492	2	1—9	1.76×6.3 SBEGB		1.8～4.5
		100%											
	复	25%										1158	
		100%										1423	
	他	25%										1301	
		100%										1502	
ZZJ2-42	串	25%	245	240	33	3		396			2.12×6.3 SBEGB		
		100%											
	复	25%										1079	
		100%										1315	
	他	25%										1046	
		100%										1272	

(续表)

极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
串励绕组匝数	他励绕组线规(毫米)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径(毫米)	片数	节距		
38		1.08×3.2 TBR		40	1.56×32 TBR	4.5	200	123	1—62	2	16×32
38				40							
19	ϕ0.85 QY	1.35×25 TBR	1.28	40							
16	ϕ0.83 QY		1.06	41							
	ϕ1.12 QY		2.09	40							
	ϕ1.25 QY		2.06	40							
28		1.25×32 TBR		33	1.81×22 TBR			99	1—50		
31				34							
14	ϕ0.9 QY	1.25×32 TBR	1.24	33							
13			1.12	33							
	ϕ1.25 QY		2.46	33							
	ϕ1.30 QY		2.45	33							

型号	励磁方式	持续率	电枢									主	
			铁心外径 (毫米)	铁心长度 (毫米)	槽数	每槽单元数	每元件匝数	总导体数	支路数	节距	线规 (毫米)	他励绕组匝数	气隙 (毫米)
ZZJ2-51	串	25%	294	225	31	5	1	310	2	1—9	2-1.35×6.9 SBEGB		2～5
		100%											
	复	25%										1351	
		100%											
	他	25%										1227	
		100%											
ZZJ2-52	串	25%	294	300	31	4	1	246	2	1—9	2-1.81×6.9 SBEGB		
		100%											
	复	25%										1125	
		100%											
	他	25%										1127	
		100%											

(续表)

极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
串励绕组匝数	他励绕组线规(毫米)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径(毫米)	片数	节距		
28		2.63×25 TDR				5	250				
31											
14	φ1.03 QY	2.63×28 TDR	1.28	26	2.26×22 TBR			155	1—78	2	16×32
			1.5								
	φ1.45 QY		2.9								
			3.51								
23		2.63×30 TDR		21	3.28×19.5 TBR			123	1—62	3	16×32
24											
12	φ1.16 QY	2.63×30 TDR	1.79								
11			1.8								
	φ1.68 QY		3.21								
			4.55								

型号	励磁方式	持续率	电枢									主	
			铁心外径 (毫米)	铁心长度 (毫米)	槽数	每槽单元数	每元件匝数	总导体数	支路数	节距	线规 (毫米)	他励绕组匝数	气隙 (毫米)
ZZJ2-62	串	25%	327	330	35	3	1	210	2	1—10	2-2.26×7.4 SBEGB		2.5～6.25
		100%											
	复	25%										1191	
		100%											
	他	25%										1022	
		100%											
ZZJ2-71	串	25%	368	340	47	2	1	186	2	1—13	2-2.83×7.4 SBEGB		
		100%											
	复	25%										1180	
		100%											
	他	25%										1185	
		100%											

(续表)

极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
串励绕组匝数	他励绕组线规(毫伏)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径(毫米)	片数	节距		
20		3.53×35 TBR		18	4.7×18 TBR	5.5	280	105	1—53	3	20×32
21											
9	ϕ1.3 QY	3.53×35 TBR	1.86 1.95								
	ϕ1.95 QY		4.07 5.02								
16		5×35 TMR		15	6×18 TBR	6	305	93	1—47	3	2-12.5×32
7	ϕ1.35 QY	5×35 TMR	2 2								
	ϕ1.95 QY		4 5								

型号	励磁方式	持续率	电枢 铁心外径 (毫米)	铁心长度 (毫米)	槽数	每槽单元数	每元件匝数	总导体数	支路数	节距	线规 (毫米)	主 他励绕组匝数	气隙 (毫米)
ZZJ2-72	串	25%	368	410	43	2	1	170	2	1—12	2-3.53×7.4 SBEGB	1015	2.5～6.25
		100%											
	复	25%											
		100%											
	他	25%										1003	
		100%											
ZZJ2-82	串	25%	423	430	50	3	1	300	4	1—13	2-2.1×8 SBEGB	800	3～7.5
		100%											
	复	25%											
		100%											
	他	25%										725	
		100%											

(续表)

极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
串励绕组匝数	他励绕组线规(毫米)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径(毫米)	片数	节距		
13		5×35 TMR		13	7×18 TBR	6	305	85	1—43	4	2- 12.5 ×32
6	φ1.4 QY	5×35 TMR	2.32 2.21								
	φ2.02 QY		4.88 5.04								
13		6×45 TMR		12	7×28 TBR	7	355	150	1—2	5	2- 12.5 ×32
6	φ1.62 QY	6×40 TMR	3.44 3 36								
	1.35×3.53 SBEGB		6.5 8.5								

型号	励磁方式	持续率	电枢 铁心外径 (毫米)	电枢 铁心长度 (毫米)	槽数	每槽单元数	每元件匝数	总导体数	支路数	节距	线规 (毫米)	主 他励绕组匝数	主 气隙 (毫米)
ZZJ2-91	串	25%	493	420	42	3	1	252	4	1—11	2-2.63×8 SBEGB		3～7.5
		100%											
	复	25%										816	
		100%											
	他	25%										725	
		100%											
ZZJ2-92	串	25%	493	510	38	3	1	228	4	1—10	2-3.53×8 SBEGB		
		100%											
	复	25%										740	
		100%											
	他	25%										565	
		100%											

(续表)

极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
串励绕组匝数	他励绕组线规(毫米)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径	片数	节距		
11		6×45 TMR		10	8×25 TMR	8	415	126	1—2	6	2-12.5×32
5	φ1.81 QY	5.5×45 TMR	3.44								
			4								
	1.45×3.53 SBEGB		6.85								
			9.61								
9		7×45 TMR		9	2-5.1×25 TBR			114			2-16×32
10											
5	φ1.95 QY	5.5×45 TMR	3.67								
			4.32								
	1.56×4.4 SBEGB		10.14								
			13.7								

附表I-70 ZZJ2系列起重及冶金用直流

型号	励磁方式	持续率	电枢									主	
			铁心外径(毫米)	铁心长度(毫米)	槽数	每槽单元数	每元件匝数	总导体数	支路数	节距	线规(毫米)	他励绕组匝数	气隙(毫米)
ZZJ2-41	串	25%	245	180	31	4	4	984	2	1—9	1.6×3.0 SBEGB		1.8 ～4.5
		100%											
	复	25%										1361	
		100%										1681	
	他	25%										1301	
		100%										1834	
ZZJ2-42	串	25%		240	33	3	2	792			2.12×3.15 SBEGB		
		100%											
	复	25%										1268	
		100%										1386	
	他	25%										1162	
		100%										1386	

电动机铁心及绕组技术数据(440伏)

极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
串励绕组匝数	他励绕组线规(毫米)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径(毫米)	片数	节距		
78		2.44×7.5 SBEGB		81	2.44×7.5 SBEGB	4.5	200	123	1—62	2	16×32
83				84							
39	φ0.80 QY	2.24×7.5 SBEGB	1.03	81							
34	φ0.77 QY		0.894	81							
	φ1.12 QY		1.981	81							
	φ1.12 QY		1.711	82							
58		2.12×9.0 SBEGB		65	2.12×9.0 SBEGB			99	1—50		
64				68							
29	φ0.83 QY	2.12×9.0 SBEGB	1.06	65							
26	φ0.83 QY		1.12	66							
	φ1.18 QY		2.2	65							
	φ1.25 QY		2.4	66							

型号	励磁方式	持续率	电枢									主	
			铁心外径（毫米）	铁心长度（毫米）	槽数	每槽单元数	每元件匝数	总导体数	支路数	节距	线规（毫米）	他励绕组匝数	气隙（毫米）
ZZJ2-51	串	25%	294	225	31	5	2	620	2	1—9	1.35×6.9 SBEGB		2～5
		100%											
	复	25%										1351	
		100%											
	他	25%										1227	
		100%											
ZZJ2-52	串	25%		300		4		492			1.81×6.9 SBEGB		
		100%											
	复	25%										1125	
		100%											
	他	25%										1126	
		100%											

(续表)

极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
串励绕组匝数	他励绕组线规(毫米)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径(毫米)	片数	节距		
61		1.08×30 TDR		51	1.16×18 TDR	5	250	155	1—78	1	16×32
65											
29	ϕ1.08 QY	1.08×30 TDR	1.28								
			1.44								
	ϕ1.45 QY		2.79								
			3.25								
48		1.35×30 TDR		40	1.68×18 TDR			123	1—62	2	
47											
23	ϕ1.16 QY	1.35×30 TDR	1.53								
20			1.78								
	ϕ1.68 QY		3								
			3.57								

型号	励磁方式	持续率	电枢									主	
			铁心外径（毫米）	铁心长度（毫米）	槽数	每槽单元数	每元件匝数	总导体数	支路数	节距	线规（毫米）	他励绕组匝数	气隙（毫米）
ZZJ2-62	串	25%	327	330	35	3	2	420	2	1—10	2.26×7.4 SBEGB		2.5～6.25
		100%											
	复	25%										1191	
		100%											
	他	25%										830	
		100%											
ZZJ2-71	串	25%	368	340	47	4	1	374	2	1—13	2-1.25×7.4 SBEGB		
		100%											
	复	25%										1134	
		100%											
	他	25%										1185	
		100%											

(续表)

极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
串励绕组匝数	他励绕组线规(毫米)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径(毫米)	片数	节距		
40		1.81×35 TDR									
43											
20	ϕ1.3 QY	1.95×30 TDR	1.63	35	2.26×18 TDR	5.5	280	105	1—53	2	20×32
18			1.91								
	ϕ1.81 QY		4.62								
			5.61								
34		2.1×40 TDR									
32											
16	ϕ1.3 QY	2.63×35 TDR	1.8	28	2.83×18 TBR	6	305	187	1—94	2	2-12.5×32
14			2.02								
	ϕ1.95 QY		3.4								
			4.02								

型号	励磁方式	持续率	电枢									主	
			铁心外径 (毫米)	铁心长度 (毫米)	槽数	每槽单元数	每元件匝数	总导体数	支路数	节距	线规 (毫米)	他励绕组匝数	气隙 (毫米)
	串	25%											
		100%											
ZZJ2-72	复	25%	368	410	43	4	1	342	2	1—12	2-1.68×7.4 SBEGB	1015	2.5～6.25
		100%											
	他	25%										1003	
		100%											
	串	25%											
		100%											
ZZJ2-82	复	25%	423	430	49	3	1	294	2	1—13	2-2.1×8 SBEGB	800	3～7.5
		100%											
	他	25%										725	
		100%											

(续表)

极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
串励绕组匝数	他励绕组线规(毫米)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径(毫米)	片数	节距		
27		2.83×32 TDR		26	3.28 ×19.5 TBR	6	305	171	1—86	2	2-12.5×32
25											
13	ϕ1.4 QY	2.83×32 TDR	2.12								
11			2 29								
	ϕ2.02 QY		3 8								
			4.65								
25		2.83×45 TDR		23	3.28×28 TBR	7	355	147	1—74		
12	ϕ1.62 QY	2.83×40 TDR	3.14								
			3.31								
	1.35×3.53 SBEGB		6.26								
			8.56								

型号	励磁方式	持续率	电枢									主	
			铁心外径（毫米）	铁心长度（毫米）	槽数	每槽单元数	每元件匝数	总导体数	支路数	节距	线规（毫米）	他励绕组匝数	气隙（毫米）
ZZJ2-91	串	25%	493	420	43	3	1	258	2	1—12	2-2.63×8 SBEGB		3～7.5
		100%											
	复	25%										816	
		100%											
	他	25%										725	
		100%											
ZZJ2-92	串	25%	493	510	39	3	1	234	2	1—11	2-3.53×8 SBEGB		3～7.5
		100%											
	复	25%										740	
		100%											
	他	25%										565	
		100%											

(续表)

极				换向极			换向器			每杆刷数	电刷尺寸(毫米)
串励绕组匝数	他励绕组线规(毫米)	串励绕组线规(毫米)	他励绕组电流(安)	匝数	线规(毫米)	气隙(毫米)	外径(毫米)	片数	节距		
21		3.8×35 TBR		19	4×25 TBR	7	415	129	1—65	3	2-12.5×32
10	φ1.81 QY	4.4×28 TBR	3.41								
9			4.01								
	1.45×3.53 SBEGB		7								
			8.95								
18		3.28×45 TDR		18	5.1×25 TBR	8	415	117	1—59	3	2-16×32
20											
9	φ1.95 QY	3.28×45 TDR	3.58								
			4.52								
	1.56×4.4 SBEGB		9.25								
			13.3								

附表I-71 蓄电池供电的

<table>
<tr><th>型　号</th><th>额定功率（千瓦）</th><th>工作定额（分）</th><th>额定电压（伏）</th><th>额定电流（安）</th><th>额定转速（转/分）</th><th>励磁方式</th></tr>
<tr><td>ZXQ-65/48</td><td>6.5</td><td>15</td><td rowspan="4">48</td><td>158</td><td>1800</td><td rowspan="10">串</td></tr>
<tr><td>ZXQ-55/48</td><td>5.5</td><td rowspan="2">30</td><td>135</td><td>1600</td></tr>
<tr><td>ZXQ-50/48</td><td>5</td><td>124</td><td>1400</td></tr>
<tr><td>ZXQ-45/48</td><td>4.5</td><td>60</td><td>112</td><td>1300/1500</td></tr>
<tr><td>ZXQ-40/30</td><td rowspan="2">4</td><td>30</td><td rowspan="3">30</td><td>168</td><td>720/960</td></tr>
<tr><td>ZXQ-13.5/30</td><td>3</td><td>186</td><td>920</td></tr>
<tr><td>ZXQ-13.5/30</td><td rowspan="2">1.35</td><td rowspan="4">60</td><td>62</td><td>1730</td></tr>
<tr><td>ZXQ-13.5/30</td><td>24</td><td rowspan="3">78</td><td>1300</td></tr>
<tr><td>ZXQ-25/40</td><td>3</td><td>48</td><td>1500</td></tr>
<tr><td>ZXQ-25/40</td><td>2.5</td><td>40</td><td>1250</td></tr>
<tr><td>ZXQ-12/48</td><td>1.2</td><td>5</td><td rowspan="2">48</td><td>34</td><td>1800</td><td rowspan="2">复</td></tr>
<tr><td>ZXQ-12/48</td><td>1.5</td><td>1</td><td>42</td><td>1500</td></tr>
<tr><td>ZXQ-3/24</td><td>0.8</td><td>5</td><td>24</td><td>48</td><td>2000</td><td>串</td></tr>
</table>

直流电动机绕组技术数据

电枢									
外径 (毫米)	长度 (毫米)	槽数	线规 (毫米)	每槽线数	线圈总数	每圈匝数	节距	绕组形式	气隙 (毫米)
138	140	32	1-1.0×5.6	6	32×3	1-1-1	1—9	单叠	1.2
			1-1.0×5.0						
	160	36	1-1.0×4.5		36×3		1—10		
182	113	29	2-2.65×5.0	4	29×2	1-1	1—8	单波	1.5
120	90	25	1-1.6×6.3	6	25×3	1-1-1	1—7		0.85
			1.35×6.4						1.2
			1.16×6:3						0.85
138	100	27	1.32×5.0		27×3		1—8		1.2
95	80	25	2-ϕ1.25	10	25×3	1-2-2	1—7		0.8
			2-ϕ1.2	12		2-2-2			
			3-ϕ1.06	6		1-1-1			

型号	换向器					电刷尺寸	并激线圈		
	外径	内径	总长	片数	节距		磁极个数	磁场线规(毫米)	匝数
	(毫米)					(毫米)			
ZXQ-65/48	ϕ133/ϕ115	69	63	96	1-2	9×20×25	4		
ZXQ-55/48									
ZXQ-50/48				108					
ZXQ-45/48									
ZXQ-40/30	ϕ125/ϕ170	75	60	57	1-79	9×40×50			
ZXQ-13.5/30	ϕ115/ϕ80	40	45	75	1-38	10×25×32			
ZXQ-13.5/30									
ZXQ-13.5/30									
ZXQ-25/40	ϕ115/ϕ135	60	63	81	1-41	10×20×32			
ZXQ-25/40									
ZXQ-12/48	ϕ95/ϕ85	30	40	75	1-38	8×16×25		ϕ0.67	230
ZXQ-12/48								ϕ0.67	260
ZXQ-8/24									

注：电刷牌号均为 J201。

（续表）

串激线圈			铜重（千克）			轴承
串激个数	线规（毫米）	匝数	电枢	串激	换向器	前/后
4	2-1.8×6.0	17	3.33	6	4.8	60308/305
	2-1.8×5.0	23	2.8	8		308/305
	2-1.4×6	27	2.7	7.4		60308/305
4 4 4	2-1.4×6 1-2.8×6 1-2.8×6	26.5 10.5 15	3	8.4		307/305
4 4 4	2.8×7.1	12.5 24.5 28	8.8	12.8	4.2	/36208
4	2.12×8	24	3.2	5.9	1.5	204/205
	1-2.63×8	15	2.9	4.3		
	2.12×8	24	3.2	5.9		
	2-1.6×6	28	2.8	8.7	5.1	305/306
	1.0×2.8	24	0.9	0.72	0.9	60308/305
	1.18×2.8	12		0.393	1.6	
2 2	1.81×6.4 1.81×6.4	12 11	0.62	1.45		

附录Ⅱ　电动机修理常用材料

附表Ⅱ-1 直流电机常用电磁线和绝缘材料

名称	B级	F级	H级
电磁线	聚酯漆包圆铜线QZ-1，QZ-2 聚酯漆包圆铝线QZL-1，QZL-2 聚酯漆包扁铜线QZB 聚酯漆包扁铝线QZLB 双玻璃丝包扁铜线SBECB 双玻璃丝包扁铝线SBELCB 单玻璃丝包聚酯漆包扁铜线QZSBCB	聚酯亚胺漆包圆铜线QZY-1，QZY-2 聚酯亚胺漆包扁铜线QZYB	聚酰亚胺漆包圆铜线QY-1，QY-2 聚酰胺酰亚胺漆包圆铜线QXY-1，QXY-2 聚酰胺酰亚胺漆包扁铜线QYB 聚酰胺酰亚胺漆包扁铜线QXYB 硅有机浸渍双玻璃丝包圆铜线SBEG 硅有机浸渍双玻璃丝包扁铜线SBEGB 单玻璃丝包聚酰亚胺漆包扁铜线QYSBGB
对地绝缘 匝间绝缘 槽绝缘	环氧玻璃粉云母带5438-1 聚酯薄膜聚酯纤维纸复合箔(简称DMD) 醇酸玻璃柔软云母板5131 醇酸玻璃漆布2432 聚酯薄膜玻璃漆布复合箔6530	聚酯薄膜耐高温合成纤维复合箔，(简称NMN) 环氧酚醛上胶玻璃漆布	聚酰亚胺薄膜耐高温合成纤维纸复合箔(简称NHN) 有机硅玻璃云母带5450 有机硅玻璃粉云母带5450-1 有机硅玻璃柔软云母板5151 耐高温合成纤维纸 聚酰亚胺薄膜

(续表)

名称	B级	F级	H级
层间绝缘	DMD 醇酸玻璃柔软云母板5131 聚酯薄膜玻璃漆布复合箔6530	NMN 耐高温合成纤维纸	NHN 耐高温合成纤维纸 有机硅玻璃柔软云母板5151-1
槽楔、垫条出线板	环氧酚醛层压玻璃布板3240	环氧酚醛层压玻璃布板3240	有机硅层压玻璃布板3251 聚二苯醚层压玻璃布板 聚酰亚胺层压玻璃布板
浸渍漆	环氧聚酯酚醛无溶剂漆5152-2 三聚氰胺醇酸漆1032	不饱和聚酯无溶剂漆319-2 聚酯浸渍漆155	有机硅浸渍漆1053 低温干燥有机硅漆931
引接线	橡皮绝缘丁腈护套引接线JBQ	硅橡皮绝缘引接线JHXG	硅橡皮绝缘引接线JHXG
刷架装置绝缘	酚醛定长玻璃纤维压塑料，聚酯料团	聚胺酰亚胺定长玻璃纤维压塑料	聚胺酰亚胺定长玻璃纤维压塑料
换向器片间绝缘	虫胶换向器云母板5535-2 环氧换向器粉云母板5536-1	磷酸胺换向器金云母板5560-2	磷酸胺换向器金云母板5560-2
换向器V型绝缘环	虫胶塑型云母板5231 聚酯薄膜环氧玻璃坯布	硅有机塑型云母板	硅有机塑型云母板
换向器用压塑料	酚酰定长玻璃纤维压塑料	聚胺酰亚胺定长玻璃纤维压塑料	聚胺酰亚胺定长玻璃纤维压塑料
绑扎带	聚酯绑扎带	环氧绑扎带	聚胺-酰亚胺绑扎带

附表Ⅱ-2 交流电机常用电磁线和绝缘材料

耐热等级	电磁线①	槽绝缘材料	绕包绝缘材料②	槽楔、垫条、接线板等绝缘件	漆管、套管③	绑扎带(转子)	引接线	浸渍漆
E	缩醛漆包线 QQ-2, QQB, QQL-2, QQLB	聚酯薄膜绝缘纸复合箔6520 聚酯薄膜玻璃漆布复合箔6530	油性玻璃漆布2412	酚醛层压纸板3020～3023 竹(经处理) 酚醛塑料4010, 4013	油性玻璃漆管2714	聚酯绑扎带	橡皮绝缘丁腈护套引接线JBQ(500V, 1140V)	三聚氰胺醇酸漆1032
B	聚酯漆包线 QZ-2, QZB, QZL-2, QZLB 双玻璃丝包线 SBEC, SBECB, SBELCB 双玻璃丝包聚酯漆包线 QZSBECB	聚酯薄膜玻璃漆布复合箔6530 聚酯薄膜聚酯纤维纸复合箔 DMD, DMDM	沥青醇酸玻璃漆布2430, 醇酸玻璃漆布2432, 环氧玻璃漆布2433 环氧玻璃粉云母带5438-1 钛改性环氧玻璃粉云母带9541-1	酚醛层压玻璃布板3230 苯胺酚醛层压玻璃布板3231 酚醛玻璃纤维压塑料4330	醇酸玻璃漆管2730	聚酯绑扎带	氯磺化聚乙烯橡皮绝缘引接线JBYH(500V, 1140V, 6000V) 6 kV 橡皮绝缘氯丁护套引接线JBHF	三聚氰胺醇酸漆1032 环氧聚酯酚醛无溶剂漆5152-2

(续表)

耐热等级	电磁线①	槽绝缘材料	绕包绝缘材料	槽楔、垫条、接线板等绝缘件	漆管、套管	绑扎带（转子）	引接线	浸渍漆
F	聚酯亚胺漆包线QZY-2, QZYB 双玻璃丝包聚酯亚胺漆包线QZYSBECB	聚酯薄膜芳香族聚酰胺纤维纸复合箔NMN(或聚酯薄膜芳香族聚砜酰胺纤维纸复合箔SMS，聚酯薄膜噁二唑纤维纸复合箔OMO)	聚萘酯薄膜，其他材料同H级	环氧酚醛层压玻璃布板3240	同H级	环氧绑扎带	乙丙橡胶绝缘引接线JFEH(6000V及以下)	聚酯浸渍漆155 不饱和聚酯无溶剂漆 聚319-2
H	聚酰胺酰亚胺漆包线QXY-2QXYB 聚酰亚胺漆包线QY-2, QYB 硅有机漆双玻璃丝包线SBEG, SBEGB 聚酰亚胺薄膜绕包线	聚酰亚胺薄膜芳香族聚酰胺纤维纸复合箔NHN,(或聚酰亚胺薄膜芳香族聚砜酰胺纤维纸复合箔SMS，聚酯薄膜噁二唑纤维纸复合箔OMO)	有机硅玻璃漆布2450 聚酰亚胺玻璃漆布2560 聚酰亚胺薄膜 有机硅玻璃粉云母带5450-1	有机硅环氧层压玻璃布板3250 有机硅层压玻璃布板3251 聚二苯醚层压玻璃布板 聚胺酰亚胺层压玻璃布板	有机硅玻璃漆管2750 硅橡胶玻璃丝管2751	聚胺酰亚胺绑扎带	硅橡胶绝缘引接线JHS(500V) 聚四氟乙烯引接线(500V)	有机硅浸渍漆1053W30-1 低温干燥有机硅漆931

注：① 根据需要某些型号可选用自粘性电磁线。

附表Ⅰ-3　电磁线型号的含义

绝缘层				导体		派生
绝缘漆	绝缘纤维	其他绝缘层	绝缘特征	导体材料	导体特征	
Q油性漆	M棉纱	V聚氯乙烯	B编织	L铝线	B扁线	-1薄漆层
QA聚氨酯漆	SB玻璃丝	YM氧化膜	C醇酸胶粘漆浸渍	TWC无磁性铜	D带箔	-2厚漆层
QG硅有机漆	SR人造丝		E双层		J绞制	
QH环氧漆	ST天然丝		G硅有机胶粘漆浸渍		R柔软	
QQ缩醛漆	Z纸		J加厚			
QXY聚酰胺酰亚胺漆			N自粘性			
QY聚酰亚胺漆			F耐致冷性			
QZ聚酯漆			S彩色			
QZY聚酯亚胺漆			S三层			

注：举例，QZL-1表示：聚酯漆、铝线、薄漆层，即薄漆层聚酯漆包铝线。

QZJBSB表示：聚酯漆、绞制、编织、玻璃丝，即中频绕组线。

SBELCB表示：玻璃丝、双层、铝线，醇酸胶粘漆浸渍、扁，即双玻璃丝包扁铝线。

附表 I-4 漆包线和纤维绕包铜线的型号和名称

型号	名称
Q	油基性漆包圆铜线
QQ	高强度聚乙烯醇缩醛漆包圆铜线
QZ	高强度聚酯漆包圆铜线
QST	单丝(天然丝)漆包线
QSR	单人丝(人造丝)漆包线
QM	单纱漆包线
QME	双纱漆包线
M	单纱包圆线
ME	双纱包圆线
QQSBC	单玻璃丝包高强度漆包圆铜线
SBEC	双玻璃丝包圆铜线
QY	耐高温聚酰亚胺漆包圆铜线
QXY	耐高温聚酰胺-亚胺漆包圆铜线
QQS	彩色高强度聚乙烯醇缩醛漆包圆铜线

附表Ⅰ-5 电磁线应用范围

电磁线名称	型号	耐热等级(℃)	交流发电机		交流电动机							轧钢、牵引型直流电动机
			中小型	一般用途	通用中小型	通用微型	起重辊道型	防爆型	耐致冷剂型	电动工具	
缩醛漆包线	QQ-1, QQ-2 QQB	E(120)		0	0	0				0	
聚氨酯漆包线	QA-1, QA-2	E(120)				0					
环氧漆包线	QH-1, QH-2	E(120)			0				0		
聚酯漆包线	QZ-1, QZ-2 QZL-1, QZL-2 QZB, QZL-B	B(130)		0	0	0					
聚酯亚胺漆包线	QZY-1, QZY-2 QZYB	F(155)		0	0	0	0	0	0	0	0
聚酰亚胺漆包线	QY-1, QY-2 QYB	220								0	0
聚酰胺酰亚胺漆包线	QXY-1, QXY-2 QXYB	220	0		0	0	0		0	0	0
聚酯亚胺-聚酰胺酰亚胺漆包线	QZY/QXY	F(155)	0		0	0	0	0	0	0	0
玻璃丝包线	SBEC, SBECB SBEG, SBEGB	B(130) H(180)	0	0	0		0	0			0
玻璃丝包漆包线	QZSBCB, QZSBECB QZYSBEFB, QZYSBFB SBEGB, SBGB	E(120) F(155) H(180)	0				0	0			0
聚酰亚胺薄膜绕包线	Y, YB	220					0				0
玻璃丝包聚酯薄膜绕包线		E(120)	0		0		0	0			
耐致冷剂漆包线	QF	A(105)							0		

附表 I-6 圆电磁线的常用数据

铜导线规格		直流电阻 20℃	聚酯漆包线		双线包线最大外径	丝漆包线最大外径(毫米)				玻璃丝包线最大外径(毫米)	
线径(毫米)	标称截面(毫米²)	不大于(欧/米)	最大外径(毫米)	近似重量(千克/千米)	(毫米)	单丝包油性漆包线	双丝包油性漆包线	单丝包聚酯漆包线	双丝包聚酯漆包线	单玻璃丝包漆包线	双玻璃丝包线
0.05	0.001964	10.08	0.065	0.0180	0.16	0.14	0.18	0.14	0.18		
0.06	0.00283	6.851	0.080	0.0280	0.17	0.15	0.19	0.16	0.20		
0.07	0.00385	4.958	0.090	0.0380	0.18	0.16	0.20	0.17	0.21		
0.08	0.00503	3.754	0.100	0.0490	0.19	0.17	0.21	0.18	0.22		
0.09	0.00636	2.940	0.110	0.0620	0.20	0.18	0.22	0.19	0.23		
0.10	0.00785	2.466	0.125	0.0750	0.21	0.19	0.23	0.20	0.24		
0.11	0.00950	2.019	0.135	0.0910	0.22	0.20	0.24	0.21	0.25		
0.12	0.01131	1.683	0.145	0.1073	0.23	0.21	0.25	0.22	0.26		
0.13	0.01327	1.424	0.155	0.1253	0.24	0.22	0.26	0.23	0.27		
0.14	0.01539	1.221	0.165	0.145	0.25	0.23	0.27	0.24	0.28		
0.15	0.01767	1.059	0.180	0.166	0.26	0.24	0.28	0.25	0.29		
0.16	0.0201	0.9264	0.190	0.188	0.28	0.26	0.30	0.28	0.32		
0.17	0.0227	0.8175	0.200	0.212	0.29	0.27	0.31	0.29	0.33		
0.18	0.0254	0.7267	0.210	0.237	0.30	0.28	0.32	0.30	0.34		
0.19	0.0284	0.6503	0.220	0.263	0.31	0.29	0.33	0.31	0.35		
0.20	0.0314	0.5853	0.230	0.290	0.32	0.30	0.35	0.32	0.36		
0.21	0.0346	0.5296	0.240	0.320	0.33	0.32	0.36	0.33	0.37		
0.23	0.0415	0.4396	0.265	0.383	0.36	0.35	0.39	0.36	0.41		
0.25	0.0491	0.3708	0.290	0.452	0.38	0.37	0.43	0.38	0.43		
0.28	0.0616	0.3052	0.330	0.564	0.41	0.40	0.45	0.41	0.46		

(续表)

铜导线规格		直流电阻 20℃	聚酯漆包线		双线包线	丝漆包线最大外径(毫米)				玻璃丝包线最大外径(毫米)	
线径(毫米)	标称截面(毫米²)	不大于(欧/米)	最大外径(毫米)	近似重量(千克/千米)	最大外径(毫米)	单丝包油性漆包线	双丝包油性漆包线	单丝包聚酯漆包线	双丝包聚酯漆包线	单玻璃丝包漆包线	双玻璃丝包线
0.31	0.0755	0.2473	0.35	0.690	0.44	0.43	0.48	0.44	0.49		
0.33	0.0855	0.2173	0.37	0.780	0.47	0.46	0.51	0.48	0.53		
0.35	0.0962	0.1925	0.39	0.876	0.49	0.48	0.53	0.51	0.55		
0.38	0.1134	0.1626	0.42	1.030	0.52	0.51	0.56	0.53	0.58		
0.40	0.1257	0.1463	0.44	1.165	0.54	0.53	0.58	0.55	0.60		
0.42	0.1835	0.1324	0.46	1.290	0.56	0.55	0.60	0.57	0.62		
0.45	0.1590	0.1150	0.49	1.415	0.59	0.58	0.63	0.60	0.65		
0.47	0.1735	0.1052	0.51	1.570	0.61	0.60	0.65	0.62	0.67		
0.50	0.1964	0.09269	0.54	1.834	0.64	0.63	0.68	0.65	0.70		
0.53	0.221	0.08231	0.58	2.010	0.67	0.67	0.72	0.69	0.74	0.73	0.79
0.56	0.246	0.07357	0.61	2.269	0.70	0.70	0.75	0.72	0.77	0.76	0.82
0.60	0.283	0.06394	0.65	2.581	0.74	0.74	0.79	0.76	0.81	0.80	0.86
0.63	0.312	0.05790	0.68	2.813	0.77	0.77	0.83	0.79	0.84	0.83	0.89
0.67	0.353	0.05109	0.72	3.199	0.82	0.82	0.87	0.85	0.90	0.88	0.93
0.71	0.396	0.04608	0.76	3.575	0.86	0.86	0.91	0.89	0.94	0.93	0.98
0.75	0.442	0.03904	0.81	3.998	0.91	0.91	0.97	0.94	1.00	0.97	1.02
0.80	0.503	0.03351	0.86	4.569	0.96	0.96	1.02	0.99	1.05	1.02	1.07
0.85	0.567	0.03192	0.91	5.189	1.01	1.01	1.07	1.04	1.10	1.07	1.12
0.90	0.636	0.02842	0.96	5.865	1.06	1.06	1.12	1.09	1.15	1.12	1.17

（续表）

铜导线规格		直流电阻 20℃	聚 酯 漆 包 线		双线包线	丝漆包线最大外径(毫米)				玻璃丝包线最大外径(毫米)	
线径 (毫米)	标称截面 (毫米²)	不大于 (欧/米)	最大外径 (毫米)	近似重量 (千克/千米)	最大外径 (毫米)	单丝包油性漆包线	双丝包油性漆包线	单丝包聚酯漆包线	双丝包聚酯漆包线	单玻璃丝包漆包线	双玻璃丝包线
0.95	0.700	0.02546	1.01	6.711	1.11	1.11	1.17	1.14	1.20	1.17	1.22
1.00	0.785	0.02294	1.07	7.156	1.17	1.18	1.24	1.22	1.28	1.25	1.29
1.06	0.882	0.02058	1.14	8.245	1.23	1.25	1.31	1.28	1.34	1.31	1.35
1.12	0.958	0.01839	1.20	8.910	1.29	1.31	1.37	1.34	1.40	1.37	1.41
1.18	1.094	0.01654	1.26	9.782	1.35	1.37	1.43	1.40	1.46	1.43	1.47
1.25	1.227	0.01471	1.33	11.10	1.42	1.44	1.50	1.47	1.53	1.50	1.54
1.30	1.327	0.01358	1.38	12.00	1.47	1.49	1.55	1.52	1.58	1.55	1.59
1.35	1.431	0.01282	1.43	12.90							
1.40	1.539	0.01169	1.48	13.90	1.57	1.59	1.65	1.62	1.68	1.65	1.69
1.50	1.767	0.01016	1.58	15.99	1.67	1.69	1.75	1.72	1.78	1.75	1.81
1.60	2.01	0.008915	1.69	18.40	1.78	1.80	1.87	1.83	1.90	1.87	1.91
1.70	2.27	0.007933	1.79	20.37	1.88	1.90	1.97	1.93	2.00	1.97	2.01
1.80	2.54	0.007064	1.89	22.81	1.93	2.00	2.07	2.03	2.10	2.07	2.11
1.90	2.84	0.006331	1.99	25.40	2.08	2.10	2.17	2.13	2.20	2.17	2.21
2.00	3.14	0.005706	2.09	28.20	2.18	2.20	2.27	2.23	2.30	2.27	2.31
2.12	3.53	0.005071	2.21	31.40	2.30	2.32	2.39	2.35	2.42	2.39	2.48
2.24	3.94	0.004557	2.33	36.00	2.42	2.44	2.51	2.47	2.54	2.51	2.60
2.36	4.37	0.004100	2.45	41.23	2.54	2.56	2.63	2.50	2.66	2.63	2.72
2.50	4.91	0.003648	2.59	44.51	2.68	2.70	2.77	2.73	2.80	2.77	2.86

附表Ⅰ-7 漆包圆铜线的常用数据

裸导线标称直径(毫米)	允许公差(毫米)	裸导线截面积(毫米²)	在20℃时的直流电阻计算值(欧/千米)	漆包线最大外径(毫米)		单位长度漆包线的近似重量(千克/千米)	
				Q	QZ、QQ QY、QXY QQS	Q	QZ、QQ QY、QXY QQS
0.020	±0.002	0.00031	55587		0.035		
0.025		0.00049	35574		0.040		
0.030	±0.003	0.00071	24704		0.045		
0.040		0.00126	13920		0.055		
0.050		0.00196	8949	0 065	0.065	0.019	0.022
0.060		0.00283	6198	0.075	0.090	0.027	0.029
0.070		0.00385	4556	0.085	0.100	0.036	0 039
0.080		0.00503	3487	0.095	0.110	0.047	0.050
0.090		0.00636	2758	0.105	0.120	0.059	0.063
0.100	±0.005	0.00785	2237	0.120	0.130	0.073	0.076
0.110		0.00950	1846	0.130	0.140	0.088	0.092
0.120		0.01131	1551	0.140	0.150	0.104	0.108
0.130		0.01327	1322	0.150	0.160	0.122	0.126
0.140		0.01539	1139	0.160	0.170	0.141	0.145
0.150		0.01767	993	0.170	0.190	0.162	0.167
0.160		0.0201	872	0.180	0.200	0.184	0.189
0.170		0.0227	773	0.190	0210	0.208	0213
0.180		0.0255	689	0.200	0.220	0.233	0.237
0.190		0.0284	618	0.210	0.230	0.259	0.264

(续表)

裸导线标称直径(毫米)	允许公差(毫米)	裸导线截面积(毫米²)	在20℃时的直流电阻计算值(欧/千米)	漆包线最大外径(毫米)		单位长度漆包线的近似重量(千克/千米)	
				Q	QZ、QQ QY、QXY QQS	Q	QZ、QQ QY、QXY QQS
0.200	±0.005	0.0314	558	0.225	0.240	0.287	0.292
0.210		0.0346	506	0.235	0.250	0.316	0.321
0.230		0.0415	422	0.255	0.280	0.378	0.386
0.250		0.0491	357	0.275	0.300	0 446	0.454
0.27	±0.010	0.0573	306	0.31	0.32	0.522	0.529
0.29		0.0661	265	0.33	0.34	0.601	0.608
0.31		0.0755	232	0.35	0.36	0.689	0.693
0.33		0.0855	205	0.37	0.38	0.780	0.784
0.35		0.0962	182	0.39	0.41	0.876	0.884
0 38		0.1134	155	0.42	0.44	1.03	1.04
0.41		0.1320	133	0.45	0.47	1.20	1.21
0.44		0 1521	115	0.49	0.50	1 38	1.39
0.47		0.1735	101	0.52	0.53	1.57	1.58
0.49		0.1886	93	0.54	0.55	1.71	1.72
0.51		0.204	85.9	0 56	0.58	1.86	1.87
0.53		0.221	79.5	0.58	0.60	2.00	2.02
0.55		0.238	73.7	0.60	0.62	2.16	2.17
0 57		0.255	68.7	0 62	0.64	2.32	2.34
0.59		0.273	64.1	0.64	0.66	2.48	2.50

（续表）

裸导线标称直径（毫米）	允许公差（毫米）	裸导线截面积（毫米²）	在20℃时的直流电阻计算值（欧/千米）	漆包线最大外径（毫米）		单位长度漆包线的近似重量（千克/千米）	
				Q	QZ、QQ QY、QXY QQS	Q	QZ、QQ QY、QXY QQS
0.62	±0.010	0.302	58.0	0.67	0.69	2.73	2.76
0.64		0.322	54.5	0.69	0.72	2.91	2.94
0.67		0.353	49.7	0.72	0.75	3.19	3.21
0 69		0.374	46.9	0.74	0.77	3.38	3.41
0.72	±0.015	0.407	43.0	0.78	0.80	3.67	3.70
0.74		0.430	40.7	0.80	0.83	3.89	3.92
0.77		0.466	37.6	0.83	0.86	4.21	4.24
0.80		0.503	34.8	0.86	0.89	4.55	4.58
0.83		0.541	32.4	0.89	0.92	4.89	4.92
0.86		0.581	30.1	0.92	0.95	5.25	5.27
0.90		0.636	27.5	0.96	0.99	5.75	5.78
0.93		0.679	25.8	0.99	1.02	6.13	6.16
0.96		0.724	24.2	1.02	1.05	6.53	6.56
1.00		0.785	22.4	1.07	1.11	7.10	7.14
1.04	±0.020	0.850	20.6	1.12	1.15	7.67	7.72
1.08		0.916	19.1	1.16	1.19	8.27	8.32
1.12		0.985	17.8	1.20	1.23	8.89	8.94
1.16		1.057	16.6	1.24	1.27	9.53	9.59
1.20		1.131	15.5	1.28	1.31	10.2	10.4

(续表)

裸导线标称直径(毫米)	允许公差(毫米)	裸导线截面积(毫米²)	在20℃时的直流电阻计算值(欧/千米)	漆包线最大外径(毫米)		单位长度漆包线的近似重量(千克/千米)	
				Q	QZ、QQ QY、QXY QQS	Q	QZ、QQ QY、QXY QQS
1.25	±0.020	1.227	14.3	1.33	1.36	11.1	11.2
1.30		1.327	13.2	1.38	1.41	12.0	12.1
1.35		1.431	12.3	1.43	1.46	12.9	13.0
1.40		1.539	11.3	1.48	1.51	13.9	14.0
1.45		1.651	10.6	1.53	1.56	14.9	15.0
1.50		1.767	9.93	1.58	1.61	15.9	16.0
1.56		1.911	9.17	1.64	1.67	17.2	17.3
1.62		2.06	8.50	1.71	1.73	18.5	18.6
1.68	±0.025	2.22	7.91	1.77	1.79	19.9	20.0
1.74		2.38	7.37	1.83	1.85	21.4	21.4
1.81		2.57	6.81	1.90	1.93	23.1	23.3
1.88		2.78	6.31	1.97	2.00	25.0	25.2
1.95		2.99	5.87	2.04	2.07	26.8	27.0
2.02		3.21	5.47	2.12	2.14	28.9	29.0
2.10		3.46	5.06	2.20	2.23	31.2	31.3
2.26	±0.030	4.01	4.37	2.36	2.39	36.2	36.3
2.44		4.68	3.75	2.54	2.57	42.1	42.2

附表Ⅰ-8 各种纤维包

铜线直径（毫米）	绝缘线最大外径（毫米）						
	QST QSR	QM	QME	M	ME	QQSBC	SBEC
0.05	0.13						
0.06	0.14						
0.07	0.15						
0.08	0.16						
0.09	0.17						
0.10	0.18						
0.11	0.19						
0.12	0.20						
0.13	0.21						
0.14	0.22						
0.15	0.23						
0.16	0.24						
0.17	0.25						
0.18	0.26						
0.19	0.27						
0.20	0.30	0.33		0.31	0.40		
0.21	0.31	0.34		0.32	0.41		
0.23	0.33	0.36		0.34	0.43		
0.25	0.35	0.38		0.36	0.45		
0.27	0.38	0.44		0.40	0.50		

绝缘电磁线规格

绝　缘　线　重　量　(千克/千米)						
QST QSR	QM	QME	M	ME	QQSBC	SBEC
0.0329						
0.0423						
0.0531						
0.0653						
0.0790						
0.0932						
0.110						
0.127						
0.147						
0.167						
0.189						
0.212						
0.237						
0.263						
0.290						
0.322	0.335		0.324	0.385		
0.352	0.367		0.355	0.417		
0.417	0 432		0.421	0.485		
0.488	0.504		0.492	0.560		
0.569	0.598		0.581	0.667		

铜线直径(毫米)	绝缘线最大外径(毫米)						
	QST QSR	QM	QME	M	ME	QQSBC	SBEC
0.29	0.40	0.46		0.42	0.52		
0.31	0.43	0.48		0.44	0.54		
0.33	0.45	0.50		0.46	0.56		
0.35	0.47	0.52		0.48	0.58		
0.38	0.50	0.56		0.51	0.61		
0.41	0.53	0.59		0.54	0.64		
0.44	0.56	0.62		0.57	0.67		
0.47	0.59	0.65		0.60	0.70		
0.49	0.61	0.67		0.62	0.72		
0.51	0.64	0.69		0.64	0.74		0.75
0.53	0.66	0.71		0.66	0.76		0.79
0.55	0.68	0.73		0.68	0.78		0.81
0.57	0.70	0.75		0.70	0.80		0.83
0.59	0.72	0.77		0.72	0.82		0.85
0.62	0.75	0.80		0.75	0.85		0.88
0.64	0.77	0.82		0.77	0.87		0.90
0.67	0.80	0.85		0.80	0.90		0.93
0.69	0.82	0.87		0.82	0.92		0.95
0.72	0.86	0.92	1.02	0.86	0.96		0.99
0.74	0.88	0.94	1.04	0.88	0.98		1.01

(续表)

绝缘线重量 (千克/千米)						
QST QSR	QM	QME.	M	ME	QQSBC	SBEC
0.651	0.682		0.663	0.753		
0.742	0.774		0.751	0.845		
0.836	0.874		0.845	0.942		
0.935	0.971		0.944	1.050		
1.09	1.13		1.11	1.222		
1.27	1.31		1.27	1.395		
1.45	1.50		1.46	1.588		
1.65	1.69		1.66	1.791		
1.79	1.84		1.80	1.939		
1.94	1.99		1.94	2.088		2.476
2.09	2.14		2.09	2.236		2.679
2.25	2.30		2.24	2.395		2.853
2.40	2.46		2.41	2.554		3.033
2.57	2.63		2.57	2.732		3.216
2.83	2.89		2.88	2.923		3.502
3.01	3.07		3.01	3.184		3.701
3.30	3.36		3.29	3.467		4.008
3.49	3.55		3.48	3.636		4.222
3.78	3.85	4.04	3.77	3.959		4.531
4.02	4.08	4.27	3.99	4.187		4.776

铜线直径(毫米)	绝缘线最大外径(毫米)						
	QST QSR	QM	QME	M	ME	QQSBC	SBEC
0.77	0.91	0.97	1.07	0.91	1.01		1.04
0.80	0.94	1.00	1.10	0.94	1.04		1.07
0.83	0.97	1.03	1.13	0.97	1.07		1.10
0.86	1.00	1.06	1.16	1.00	1.10		1.13
0.90	1.04	1.10	1.20	1.04	1.14		1.17
0.93	1.07	1.13	1.23	1.07	1.17		1.20
0.96	1.10	1.16	1.26	1.10	1.20		1.23
1.00	1.15	1.23	1.35	1.16	1.29	1.24	1.29
1.04	1.20	1.27	1.39	1.20	1.33	1.28	1.33
1.08	1.24	1.31	1.43	1.24	1.37	1.32	1.37
1.12	1.28	1.35	1.47	1.28	1.41	1.36	1.41
1.16	1.32	1.39	1.51	1.32	1.45	1.40	1.45
1.20	1.36	1.43	1.55	1.36	1.49	1.44	1.49
1.25	1.41	1.48	1.60	1.41	1.54	1.49	1.54
1.30	1.46	1.53	1.65	1.46	1.59	1.54	1.59
1.35	1.51	1.58	1.70	1.51	1.64	1.59	1.64
1.40	1.56	1.63	1.75	1.56	1.69	1.64	1.69
1.45	1.61	1.68	1.80	1.61	1.74	1.69	1.74
1.50	1.68	1.73	1.85	1.66	1.79	1.74	1.80
1.56	1.74	1.79	1.91	1.72	1.85	1.82	1.86

(续表)

绝缘线重量 (千克/千米)						
QST QSR	QM	QME	M	ME	QQSBC	SBEC
4.34	4.41	4.60	4.32	4.520		5.725
4.68	4.75	4.95	4.64	4.863		5.488
5.02	5.09	5.30	5.00	5.216		5.861
5.36	5.46	5.67	5.36	5.569		6.249
5.88	5.96	6 19	5.87	6.097		6.787
6.27	6.36	6.58	6.26	6.489		7.201
6.68	6 76	6.99	6.65	6.902		7.630
7.27	7.39	7.66	7.25	7.510	7.67	8.224
7.83	7.97	8.25	7.83	8.097	8.25	8.337
8.44	8.58	8.86	8.43	8.706	8.85	9.474
9.06	9.21	9.51	9.06	9.348	9.55	10.132
9.71	9.86	10.2	9.71	10.005	10.15	10.815
10.40	10.50	10.9	10.41	10.622	10.85	11.516
11.30	11.50	11.7	11.2	11.546	11.72	12.428
12.20	12.40	12.6	12.2	12.470	12.70	13.373
13.10	13.30	13.6	13.1	13.393	13.59	14.354
14.00	14.30	14.6	14.1	14.415	14.60	15.370
15.00	15.30	15.7	15.1	15.439	15.62	16.419
16.20	16.30	16.7	16.1	16.463	16.80	17.505
17.50	17.60	18.0	17.4	17.790	18.08	18.885

铜线直径(毫米)	绝缘线最大外径(毫米)						
	QST QSR	QM	QME	M	ME	QQSBC	SBEC
1.62	1.80	1.85	1.97	1.78	1.91	1.88	1.92
1.68	1.86	1.92	2.04	1.85	1.98	1.95	1.99
1.74	1.92	1.98	2.10	1.91	2.04	2.01	2.05
1.81	1.99	2.05	2.17	1.98	2.11	2.08	2.12
1.88	2.06	2.12	2.24	2.05	2.18		2.19
1.95	2.13	2.19	2.31	2.12	2.25		2.26
2.02	2.20	2.26	2.38	2.19	2.32		2.33
2.10	2.28	2.34	2.46	2.27	2.40		2.41
2.26					2.62		2.62
2.44					2.80		2.80
2.63					2.99		2.99
2.83					3.19		3.19
3.06					3.42		3.42
3.28					3.65		3.65
3.53					3.90		3.90
3.80					4.17		4.17
4.10					4.47		4.47
4.50					4.88		4.88
4.80					5.18		5.18
5.20					5.53		5.53

(续表)

绝缘线重量 (千克/千米)						
QST QSR	QM	QME	M	ME	QQSBC	SBEC
18.80	18.90	19.4	18.7	19.118	19.46	20.254
20.20	20.40	20.8	20.1	20.545	20.91	21.797
21.70	21.90	22.2	21.6	21.972	22.37	23.289
23.40	23.60	24.1	23.4	23.807	24.16	25.116
25.20	25.40	25.9	25.2	25.639		27.000
27.10	27.30	27.8	27.0	27.481		28.944
29.10	29.40	29.8	29.0	29.505		30.925
31.40	31.70	32.2	31.4	31.939		33.369
				36.956		38.913
				42.950		45.063
				49.749		52.045
				57.452		59.942
				66.568		69.273
				76.975		79.750
				88.915		91.977
				102.855		106.161
				119.610		123.106
				143.820		147.672
				163.473		167.550
				191.580		196.003

附表Ⅱ-9 直径0.50～0.99毫米的圆单线质量

直径 (毫米)	计算截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)	直径 (毫米)	计算截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)
0.50	0.19635	0.53014	1.7456	0.75	0.44179	1.19280	3.9272
0.51	0.20428	0.55156	1.8160	0.76	0.45365	1.22480	4.0329
0.52	0.21237	0.57340	1.8880	0.77	0.46566	1.25730	4.1397
0.53	0.22062	0.59567	1 9613	0.78	0.47784	1.29020	4.2180
0.54	0.22902	0.61886	2.0360	0.79	0.49017	1 32350	4.3576
0.55	0.23758	0.64147	2.1121	0.80	0.50265	1.35720	4.4686
0.56	0.24680	0.66501	2.1896	0.81	0.51530	1.39130	4.5810
0.57	0.25518	0.68897	2.2686	0.82	0.52810	1.42590	4.6948
0.58	0.26421	0.71336	2.3488	0.83	0.54106	1.46090	4.8100
0.59	0.27340	0.73817	2.4305	0.84	0.55418	1.49630	4.9267
0.60	0.28274	0.76341	2.5136	0.85	0.56745	1.53210	5.0446
0.61	0.29225	0.78907	2.5981	0.86	0.58038	1.56840	5.1640
0.62	0.30191	0.81515	2.6840	0.87	0.59447	1.60510	5.2848
0.63	0.31172	0.84166	2.7712	0.88	0 60321	1.64220	5.4970
0.64	0.32170	0.86859	2.8599	0.89	0.62211	1.67970	5.5306
0.65	0.33183	0.89594	2.9500	0.90	0.63617	1.71770	5.6556
0.66	0.34212	0.92372	3.0414	0.91	0.65039	1.75610	5.7829
0.67	0.35257	0.95193	3.1343	0.92	0.66476	1.79490	5.9097
0.68	0.36317	0.98055	3.2286	0.93	0.67929	1.83410	6.0389
0.69	0.37393	1.00960	3.3242	0.94	0.69398	1.87370	6.1695
0.70	0.38485	1.03910	3.4212	0.95	0.70882	1.91380	6.3014
0.71	0.39592	1.06900	3.5197	0.96	0.72382	1.95430	6.4348
0.72	0.40715	1.09930	3.6018	0.97	0.7388	1.99530	6.5695
0.73	0.41854	1.13010	3.7208	0.98	0.75430	2.03660	6.7057
0.74	0.43008	1.16120	3.8234	0.99	0.76977	2.07040	6.8433

注：表中"质量"的惯用名词即"重量"。

附表 I-10 直径 1.00～1.99 毫米的圆单线质量

直径 (毫米)	计算截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)	直径 (毫米)	计算截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)
1.00	0.78540	2.1206	6.9822	1.24	1.20763	3.2606	10.7356
1.01	0.80118	2.1632	7.1227	1.25	1.22719	3.3134	10.9098
1.02	0.81713	2.2063	7.2640	1.26	1.24690	3.3666	11.0849
1.03	0.83323	2.2497	7.4071	1.27	1.26677	3.4203	11.2619
1.04	0.84949	2.2936	7.5521	1.28	1.28680	3.4744	11.4397
1.05	0.86590	2.3379	7.6979	1.29	1.30698	3.5289	11.6192
1.06	0 88247	2.3827	7.8454	1.30	1.32732	3.5838	11.7997
1.07	0.89920	2.4279	7.9939	1.31	1.34782	3.6391	11.9819
1.08	0.91609	2.4734	8.1441	1.32	1.36848	3.6949	12.1660
1.09	0.93313	2.5195	8.2953	1.33	1.38929	3.7511	12.3509
1.10	0.95033	2.5659	8.4482	1.34	1.41026	3.8077	12.5376
1.11	0.96769	2.6128	8.6029	1.35	1.43139	3.8648	12.7251
1.12	0.98520	2.6601	8.7584	1.36	1.45267	3.9222	12.9145
1.13	1.00288	2 7078	8.9158	1.37	1.47411	3.9801	13.1047
1.14	1.02070	2.7559	9.0740	1.38	1.49571	4.0384	13.2968
1.15	1.03869	2.8045	9.2340	1.39	1.51747	4.0972	13.4906
1.16	1.05683	2.8535	9.3950	1.40	1.53938	4.1563	13.6853
1.17	1.07513	2.9029	9.5576	1.41	1.56145	4.2159	13.8808
1.18	1.09359	2.9527	9.7221	1.42	1.58368	4.2759	14.0791
1.19	1.11220	3.0030	9.8875	1.43	1.60606	4.3364	14.2782
				1.44	1.62860	4.3972	14.4783
1.20	1.13097	3.0536	10.0546	1.45	1.65130	4.4585	14.6801
1.21	1.14990	3.1047	10.2226	1.46	1.67416	4.5202	14.8836
1.22	1.16899	3.1563	10.3924	1.47	1.69717	4.5824	15.0881
1.23	1.18823	3.2082	10.5631	1.48	1.72034	4.6449	15.2935
				1.49	1.74366	4.7079	15.5015

(续表)

直径 (毫米)	计算截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)	直径 (毫米)	计算截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)
1.50	1.76715	4.7713	15.7095	1.74	2.37787	6.4203	21.1305
1.51	1.79079	4.8351	15.9202	1.75	2.40528	6.4943	21.3831
1.52	1.81458	4.8991	16.1318	1.76	2.43285	6.5687	21.6276
1.53	1.83854	4.6941	16.3443	1.77	2.46057	6.6435	21.8747
1.54	1.86265	5.0292	16.5585	1.78	2.48846	6.7188	22.1227
1.55	1.88692	5.0947	16.7745	1.79	2.51649	6.7945	22.3717
1.56	1.91135	5.1607	16.9915	1.80	2.54469	6.8707	22.6224
1.57	1.93593	5.2270	17.2102	1.81	2.57304	6.9472	22.8740
1.58	1.96067	5.2938	17.4306	1.82	2.60155	7.0242	23.1282
1.59	1.98557	5.3610	17.6520	1.83	2.63022	7.1016	23.3825
1.60	2.01062	5.4287	17.8742	1.84	2.65904	7.1794	23.6385
1.61	2.03583	5.4967	18.0983	1.85	2.68803	7.2577	23.8963
1.62	2.06120	5.5652	18.3241	1.86	2.71716	7.3363	24.1559
1.63	2.08672	5.6341	18.5508	1.87	2.74646	7.4154	24.4164
1.64	2.11214	5.7035	18.7792	1.88	2.77591	7.4950	24.6778
1.65	2.13825	5.7733	19.0086	1.89	2.80552	7.5749	24.9409
1.66	2.16424	5.8435	19.2397	1.90	2.83529	7.6553	25.2058
1.67	2.19040	5.9141	19.4727	1.91	2.86521	7.7361	25.4716
1.68	2.21671	5.9851	19.7065	1.92	2.89529	7.8172	25.7392
1.69	2.24318	6.0566	19.9420	1.93	2.92553	7.8989	26.0077
				1.94	2.95593	7.9810	26.2780
1.70	2.26980	6.1285	20.1785	1.95	2.98648	8.0635	26.5410
1.71	2.29658	6.2008	20.4168	1.96	3.01719	8.1464	26.8229
1.72	2.32352	6.2735	20.6559	1.97	3.04805	8.2297	27.0976
1.73	2.35062	6.3467	20.8968	1.98	3.07908	8.3135	27.3732
				1.99	3.11026	8.3977	27.6497

附表Ⅰ-11　直径2.00～2.99毫米的圆单线质量

直径(毫米)	计算截面(毫米²)	铝线及铝合金线计算质量(千克/千米)	铜线计算质量(千克/千米)	直径(毫米)	计算截面(毫米²)	铝线及铝合金线计算质量(千克/千米)	铜线计算质量(千克/千米)
2.00	3.14159	8.4823	27.9288	2.25	3.97608	10.7354	35.3475
2.01	3.17309	8.5673	28.2089	2.26	4.01150	10.8311	35.6622
2.02	3.20474	8.6528	28.4898	2.27	4.04708	10.9271	30.9787
2.03	3.23655	8.7387	28.7725	2.28	4.08281	11.0236	36.2961
2.04	3.26851	8.8250	29.0570	2.29	4.11871	11.1205	36.6152
2.05	3.30064	8.9117	29.3423	2.30	4.15476	11.2179	36.9362
2.06	3.33292	8.9989	29.6295	2.31	4.19096	11.3156	37.2580
2.07	3.36535	9.0865	29.9184	2.32	4.22733	11.4138	37.5807
2.08	3.39795	9.1745	30.2073	2.33	4.26385	11.5124	37.9052
2.09	3.43070	9.2629	30.4989	2.34	4.30053	11.6114	38.2314
2.10	3.46361	9.3518	30.7914	2.35	4.33736	11.7109	38.5595
2.11	3.49667	9.4410	31.0857	2.36	4.37435	11.8108	38.8884
2.12	3.52989	9.5307	31.3808	2.37	4.41150	11.9111	39.2182
2.13	3.56327	9.6208	31.6777	2.38	4.44881	12.0118	39.5498
2.14	3.59681	9.7114	31.9756	2.39	4.48627	12.1129	39.8832
2.15	3.63050	9.8024	32.2751	2.40	4.52389	12.2145	40.2175
2.16	3.66435	9.8938	32.5765	2.41	4.56167	12.3165	40.5535
2.17	3.69836	9.9856	32.8788	2.42	4.59961	12.4190	40.8904
2.18	3.73253	10.0778	33.1819	2.43	4.63770	12.5218	41.2292
2.19	3.76685	10.1705	33.4869	2.44	4.67595	12.6251	41.5688
2.20	3.80133	10.2636	33.7936	2.45	4.71435	12.7288	41.9110
2.21	3.83596	10.3571	34.1020	2.46	4.75292	12.8329	42.2533
2.22	3.87076	10.4511	34.4114	2.47	4.79164	12.9374	42.5973
2.23	3.90571	10.5454	34.7217	2.48	4.83051	13.0424	42.9431
2.24	3.94081	10.6102	35.0337	2.49	4.86955	13.1478	43.2889

(续表)

直径 (毫米)	计算截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)	直径 (毫米)	计算截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)
2.50	4.90874	13.2536	43.6383	2.75	5.93957	16.0368	52.8030
2.51	4.94809	13.3598	43.9886	2.76	5.98285	16.1537	53.1880
2.52	4.98759	13.4665	44.3398	2.77	6.02628	16.2710	53.5738
2.53	5.02726	13.5736	44.6927	2.78	6.06987	16.3887	53.9614
				2.79	6.11362	16.5068	54.3526
2.54	5.06708	13.6811	45.0465				
2.55	5.10705	13.7890	45.4021	2.80	6.15752	16.6253	54.7402
2.56	5.14719	13.8974	45.7586	2.81	6.20158	16.7443	55.1322
2.57	5.18748	14.0062	46.1169	2.82	6.24580	16.8637	55.5252
				2.83	6.29018	16.9835	55.9199
2.58	5.22792	14.1154	46.4760	2.84	6.33471	17.1037	56.3155
2.59	5.26853	14.2250	46.8370				
2.60	5.30929	14.3351	47.1997	2.85	6.37940	17.2244	56.7129
2.61	5.35021	14.4456	47.6433	2.86	6.42424	17.3455	57.1120
2.62	5.39129	14.5565	47.9287	2.87	6.46925	17.4670	57.5121
2.63	5.43252	14.6678	48.2949	2.88	6.51441	17.5889	57.9130
2.64	5.47391	14.7796	48.6630	2.89	6.55972	17.7112	58.1357
2.65	5.51546	14.8917	49.0328				
2.66	5.55716	15.0043	49.4035	2.90	6.60520	17.8340	58.7202
2.67	5.59903	15.1174	49.7751	2.91	6.65083	17.9572	59.1256
2.68	5.64104	15.2308	50.1494	2.92	6.69662	18.0809	59.5328
2.69	5.68322	15.3447	50.5236	2.93	6.74257	18.2049	59.9417
				2.94	6.78867	18.3294	60.3515
2.70	5.72555	15.4590	50.9006	2.95	6.83493	18.4543	60.7623
2.71	5.76804	15.5737	51.2734	2.96	6.88135	18.5797	61.1756
2.72	5.81069	15.6889	51.6571	2.97	6.92792	18.7054	61.5890
2.73	5.85349	15.8044	52.0376	2.98	6.97465	18.8316	62.0051
2.74	5.89646	15.9204	52.1799	2.99	7.02154	18.9582	62.4211

附表 I-12 直径3.00～3.99毫米的圆单线质量

直径 (毫米)	计算截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)	直径 (毫米)	计算截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)
3.00	7.06858	19.0852	62.8399	3.25	8.29577	22.3986	73.7497
3.01	7.11579	19.2126	63.2595	3.26	8.34690	22.5366	74.2039
3.02	7.16315	19.3405	63.6808	3.27	8.39818	22.6751	74.6591
3.03	7.21066	19.4688	64.1031	3.28	8.44963	22.8140	75.1169
3.04	7.25834	19.5975	64.5263	3.29	8.50123	22.9533	75.5757
3.05	7.30617	19.7267	64.9521	3.30	8.55299	23.0931	76.0362
3.06	7.35415	19.8562	65.3788	3.31	8.60490	23.2332	76.4976
3.07	7.40230	19.9862	65.8064	3.32	8.65697	23.3738	76.9607
3.08	7.45060	20.1166	66.2358	3.33	8.70920	23.5148	77.4248
3.09	7.49906	20.2475	66.6670	3.34	8.76159	23.6563	77.8906
3.10	7.54768	20.3787	67.0991	3.35	8.81413	23.7982	78.3573
3.11	7.59645	20.5104	67.5329	3.36	8.86683	23.9404	78.8259
3.12	7.64538	20.6425	67.9676	3.37	8.91969	24.0832	79.2961
3.13	7.69447	20.7751	68.4041	3.38	8.97270	24.2263	79.7673
3.14	7.74371	20.9080	68.8415	3.39	9.02587	24.3699	80.2403
3.15	7.79311	21.0414	69.2807	3.40	9.07920	24.5138	80.7141
3.16	7.84267	21.1752	69.7216	3.41	9.13269	24.6583	81.1897
3.17	7.89239	21.3095	70.1634	3.42	9.18633	24.8031	81.6662
3.18	7.94226	21.4441	70.6070	3.43	9.24013	24.9484	82.1445
3.19	7.99229	21.5792	71.0515	3.44	9.29409	25.0940	82.6245
3.20	8.04248	21.7147	71.4973	3.45	9.34820	25.2401	83.1055
3.21	8.09282	21.8506	71.9450	3.46	9.40247	25.3867	83.5882
3.22	8.14332	21.9870	72.3939	3.47	9.45690	25.5336	84.0718
3.23	8.19398	22.1238	72.8447	3.48	9.51149	25.6810	84.5572
3.24	8.24480	22.2610	73.2963	3.49	9.56623	25.8288	85.0435

(续表)

直径 (毫米)	计算 截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)	直径 (毫米)	计算 截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)
3.50	9.62113	25.9771	85.5316	3.75	11.04466	29.8206	98.1901
3.51	9.67618	26.1257	86.0214	3.76	11.10365	29.9799	98.7146
3.52	9.73140	26.2748	86.5121	3.77	11.16279	30.1395	99.2391
3.53	9.78677	26.4243	87.0047	3.78	11.22208	30.2996	99.7635
3.54	9.84230	26.5742	87.4980	3.79	11.28154	30.4602	100.288
3.55	9.89798	26.7246	87.9932	3.80	11.34115	30.6211	100.821
3.56	9.95382	26.8753	88.4893	3.81	11.40092	30.7825	101.355
3.57	10.00982	27.0265	88.9889	3.82	11.46084	30.9443	101.888
3.58	10.06598	27.1782	89.4867	3.83	11.52093	31.1065	102.422
3.59	10.12229	27.3302	89.9846	3.84	11.58117	31.2692	102.955
3.60	10.17876	27.4827	90.4913	3.85	11.64156	31.4322	103.488
3.61	10.23539	27.6356	90.9892	3.86	11.70212	31.5957	104.031
3.62	10.29217	27.7889	91.4959	3.87	11.76283	31.7596	104.573
3.63	10.34911	27.9426	92.0026	3.88	11.82370	31.9240	105.115
3.64	10.40621	28.0968	92.5093	3.89	11.88472	32.0887	105.658
3.65	10.46347	28.2514	93.0161	3.90	11.94591	32.2540	106.200
3.66	10.52088	28.4064	93.5317	3.91	12.00735	32.4196	106.742
3.67	10.57845	28.5618	94.0384	3.92	12.06874	32.5856	107.293
3.68	10.63618	28.7177	94.5540	3.93	12.13040	32.7521	107.836
3.69	10.69406	28.8740	95.0697	3.94	12.19221	32.9190	108.387
3.70	10.75210	29.0307	95.5853	3.95	12.25417	33.0863	108.938
3.71	10.81030	29.1878	96.1009	3.96	12.31630	33.2540	109.489
3.72	10.86665	29.3454	96.6254	3.97	12.37858	33.4222	110.049
3.73	10.92717	29.5934	97.1410	3.98	12.44102	33.5908	110.600
3.74	10.98584	29.6618	97.6655	3.99	12.50362	33.7598	111.161

附表 I-13　直径4.00～5.00毫米的圆单线质量

直径 (毫米)	计算截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)	直径 (毫米)	计算截面 (毫米²)	铝线及铝合金线计算质量 (千克/千米)	铜线计算质量 (千克/千米)
4.00	12.56637	33.9292	111.712	4.25	14.18625	38.3029	126.114
4.01	12.69228	34.0991	112.272	4.26	14.25309	38.4833	126.709
4.02	12.69235	34.2694	112.832	4.27	14.32009	38.6642	127.305
4.03	12.75557	34.4400	113.401	4.28	14.38724	88.8456	127.900
4.04	12.81895	34.6112	113.961	4.29	14.45455	39.0273	128.496
4.05	12.88249	34.7827	114.521	4.30	14.52201	39.2094	129.101
4.06	12.94619	34.9547	115.090	4.31	14.58963	39.3920	129.705
4.07	13.01004	35.1271	115.659	4.32	14.65741	39.5750	130.461
4.08	13.07405	35.2999	116.228	4.33	14.72535	39.7585	130.903
4.09	13.13822	35.4732	116.797	4.34	14.79345	39.9423	131.510
4.10	13.20254	35.6469	117.366	4.35	14.86170	40.1266	132.123
4.11	13.26702	35.8210	117.944	4.36	14.93010	40.3113	132.728
4.12	13.33166	35.9955	118.521	4.37	14.99867	40.4964	133.341
4.13	13.39646	36.1704	119.090	4.38	15.06739	40.6820	133.946
4.14	13.46141	36.3458	119.668	4.39	15.13627	40.8679	134 559
4.15	13.52652	36.5216	120.246	4.40	15.20531	41.0543	135.172
4.16	13.59179	36.6978	120.833	4.41	15.27450	41.2412	135.786
4.17	13.65721	36.8745	121.411	4.42	15.34385	41.4284	136.408
4.18	13.72279	37.0515	121.997	4.43	15.41336	41.6161	137.022
4.19	13.78853	37.2290	122.575	4.44	15.48303	41.8042	138.644
				4.45	15.55285	41.9927	138.266
4.20	13.85442	37.4069	123.162	4.46	15.62283	42.1816	138.888
4.21	13.92048	37.5853	123.749	4.47	15.69296	42.3710	139.511
4.22	13.98668	37.7640	124.344	4.48	15.76326	42.5608	140.133
4.23	14.05305	37.9432	124.931	4.49	15.83371	42.7510	140.764
4.24	14.11957	38.1228	125.527	4.50	15.90481	42.9416	141.387

(续表)

直径(毫米)	计算截面(毫米²)	铝线及铝合金线计算质量(千克/千米)	铜线计算质量(千克/千米)	直径(毫米)	计算截面(毫米²)	铝线及铝合金线计算质量(千克/千米)	铜线计算质量(千克/千米)
4.51	15.97508	43.1327	142.018	4.76	17.79524	48.0472	158.198
4.52	16.04600	43.3242	142.649	4.77	17.87009	48.2492	158.864
4.53	16.11708	43.5161	143.280	4.78	17.94509	48.4517	159.531
4.54	16.18831	43.7084	143.911	4.79	18.02025	48.6547	160.198
4.55	16.25971	43.9012	144.551	4.80	18.09557	48.8580	160.873
4.56	16.33126	44.0944	145.183	4.81	18.17105	49.0618	161.540
4.57	16.40296	44.2880	145.823	4.82	18.24668	49.2660	162.216
4.58	16.47483	44.4820	146.463	4.83	18.32248	49.4707	162.883
4.59	16.54685	44.6765	147.103	4.84	18.39842	49.6757	163.558
4.60	16.61903	44.8714	147.743	4.85	18.47453	49.8812	164.234
4.61	16.69136	45.0667	148.383	4.86	18.55079	50.0871	164.918
4.62	16.76385	45.2624	149.032	4.87	18.62721	50.2935	165.594
4.63	16.83650	45.4586	149.672	4.88	18.70379	50.5002	166.279
4.64	16.90931	45.6551	150.321	4.89	18.78052	50.7074	166.963
4.65	16.98227	45.8521	150.970	4.90	18.85741	50.9150	167.639
4.66	17.05539	46.0496	151.619	4.91	18.93446	51.1230	168.323
4.67	17.12867	46.2474	152.277	4.92	19.01166	51.3315	169.017
4.68	17.20210	46.4457	152.926	4.93	19.08902	51.5404	169.701
4.69	17.27570	46.6444	153.584	4.94	19.16654	51.7497	170.386
4.70	17.34945	46.8435	154.233	4.95	19.24422	51.9594	171.079
4.71	17.42335	47.0431	154.890	4.96	19.32205	52.1695	171.773
4.72	17.49741	47.2430	155.548	4.97	19.40004	52.3801	172.466
4.73	17.57163	47.4434	156.215	4.98	19.47819	52.5911	173.150
4.74	17.64601	47.6442	156.873	4.99	19.55640	52.8025	173.850
4.75	17.72055	47.2455	157.531	5.00	19.645	53.0144	174.555

注：直径小于0.50毫米或大于5.00毫米的圆单线，按附表Ⅱ-14进行换算。

附表 I-14 直径小于 0.50 毫米及大于 5.00 毫米截面及质量换算表

直　径(毫米)	标称截面(毫米²)	质量(千克/千米)
÷100	÷10000	÷10000
÷10	÷100	÷100
×10	×100	×100

附表 I-15 英美线规对照表

线规号	相当于线规号的线径(毫米)		线规号	相当于线规号的线径(毫米)	
	A.W.G (B.S.)	S.W.G		A.W.G (B.S.)	S.W.G
0000	11.68	10.16	24	0.5106	0.5588
000	10.40	9.449	25	0.4547	0.5080
00	9.266	8.839	26	0.4049	0.4572
0	8.252	8.230	27	0.3606	0.4166
1	7.348	7.620	28	0.3211	0.3759
2	6.544	7.010	29	0.2859	0.3454
3	5 827	6.401	30	0.2548	0.3353
4	5.189	5.893	31	0.2268	0.2946
5	4.621	5.335	32	0.2019	0.2743
6	4.115	4.877	33	0.1798	0.2540
7	3.665	4.470	34	0.1601	0.2237
8	3.264	4.064	35	0.1426	0.2143
9	2.906	3.658	36	0.1270	0.1930
10	2.588	3.251	37	0.1131	0.1727
11	2.305	2.946	38	0.1007	0.1524
12	2.053	2.642	39	0.08969	0.1321
13	1.828	2.337	40	0.07985	0.1219
14	1.628	2.032	41	0.07112	0.1118
15	1.450	1.829	42	0.06335	0.1016
16	1.291	1.626	43	0.05641	0.09144
17	1.150	1.422	44	0.05024	0.08128
18	1.024	1.219	45	0.04473	0.07112
19	0.9116	1.016	46	0.03984	0.06096
20	0.8118	0.9144	47	0.03547	0.05080
21	0.7229	0.8123	48	0.03159	0.04064
22	0.6439	0.7112	49	0.02813	0.03048
23	0.5733	0.6096	50	0.02505	0.02540

注：S.W.G 是英国标准线规，A.W.G 是美国线规(明布朗，夏普线规)。

附表Ⅱ-16 中国线规与近似英规对照表

中国线规		近似英规(S.W.G.)		中国线规		近似英规(S.W.G.)	
直径(毫米)	标称截面(毫米²)	线号	直径(毫米)	直径(毫米)	标称截面(毫米²)	线号	直径(毫米)
0.05	0.00196	47	0.0508	0.31	0.0755	30	0.315
0.06	0.00283	46	0.0610	0.33	0.0855		
0.07	0.00385	45	0.0711	0.35	0.0962	29	0.345
0.08	0.00503	44	0.0813	0.38	0.1134	28	0.376
0.09	0.00636	43	0.0914	0.41	0.1320	27	0.417
0.10	0.00785	42	0.102	0.44	0.1521	26	0.457
0.11	0.00950	41	0.112	0.47	0.1735		
0.12	0.01131	40	0.122	0.49	0.1886		
0.13	0.01327	39	0.132	0.51	0.204	25	0.508
0.14	0.01539			0.53	0.221		
0.15	0.01767	38	0.152	0.55	0.238	24	0.559
0.16	0.0201			0.57	0.255		
0.17	0.0227	37	0.173	0.59	0.273	23	0.610
0.18	0.0255			0.62	0.302		
0.19	0.0284	36	0.193	0.64	0.322		
0.20	0.0314			0.67	0.353		
0.21	0.0346	35	0.213	0.69	0.374	22	0.712
0.23	0.0415	34	0.234	0.72	0.407		
0.25	0.0491	33	0.254	0.74	0.430		
0.27	0.0573	32	0.274	0.77	0.466		
0.29	0.0661	31	0.295	0.80	0.503	21	0.813

(续表)

中国线规		近似英规 (S.W.G.)		中国线规		近似英规 (S.W.G.)	
直径 (毫米)	标称截面 (毫米²)	线号	直径 (毫米)	直径 (毫米)	标称截面 (毫米²)	线号	直径 (毫米)
0.83	0.541	21	0.813	1.81	2.57	15	1.829
0.86	0.581			1.88	2.78		
0.90	0.636	20	0.914	1.95	2.99		
0.93	0.679			2.02	3.21	14	2.032
0.96	0.724			2.10	3.46		
1.00	0.785	19	1.016	2.26	4.01	13	2.337
1.04	0.850			2.44	4.68		
1.08	0.916			2.63	5.43	12	2.642
1.12	0.985			2.83	6.29	11	2.946
1.16	1.057			3.05	7.31		
1.20	1.131	18	1.219	3.28	8.45	10	3.251
1.25	1.227			3.53	9.79	9	3.658
1.30	1.327			3.8	11.34		
1.35	1.431			4.1	13.2	8	4.064
1.40	1.539	17	1.422	4.5	15.9	7	4.470
1.45	1.651			4.8	18.1	6	4.877
1.50	1.767			5.2	21.24		
1.56	1.911			5.5	23.76	4	5.893
1.62	2.06	16	1.626	6.0	28.3		
1.68	2.22			6.5	33.2	3	6.401
1.74	2.38			7.0	38.5	2	7.010

附表Ⅱ-17 漆包扁铜线规格尺寸

扁铜线尺寸 $a \times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A \times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
0.90×2.50	0.06	1.04×2.66	18.90
0.90×2.65		1.04×2.81	20.12
0.90×2.80		1.04×2.96	21.34
0.90×3.00		1.04×3.17	22.99
0.90×3.15	0.06	1.04×3.32	24.21
0.90×3.35		1.04×3.52	25.84
0.90×3.55		1.04×3.72	27.47
0.90×3.75		1.04×3.92	29.10
0.90×4.00	0.06	1.04×4.17	31.14
0.90×4.25		1.04×4.42	33.17
0.90×4.50		1.04×4.67	35.21
0.90×4.75		1.04×4.93	37.26
0.90×5.00	0.07	1.05×5.19	39.38
0.90×5.30	0.07	1.05×5.49	41.83
0.90×5.60	0.07	1.05×5.79	44.28
0.95×2.50	0.06	1.09×2.66	19.84
0.95×2.80	0.06	1.09×2.96	22.42
0.95×3.15		1.09×3.32	25.44
0.95×3.35		1.09×3.72	28.87
0.95×4.00		1.09×4.17	32.74

(续表)

扁铜线尺寸 $a \times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A \times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
0.95×4.50	0.06	1.09×4.67	37.04
0.95×5.00	0.07	1.10×5.19	41.43
0.95×5.60	0.07	1.10×5.79	46.60
1.00×2.50	0.06	1.14×2.66	20.77
1.00×2.65	0.06	1.14×2.18	22.12
1.00×2.80		1.14×2.96	23.48
1.00×3.00		1.14×3.17	25.30
1.00×3.15		1.14×3.32	26.65
1.00×3.35	0.06	1.14×3.52	28.46
1.00×3.55		1.14×3.72	30.27
1.00×3.75		1.14×3.92	32.08
1.00×4.00		1.14×4.17	34.34
1.00×4.25	0.06	1.14×4.42	36.60
1.00×4.50	0.06	1.14×4.67	38.86
1.00×4.75	0.06	1.14×4.93	41.13
1.00×5.00	0.07	1.15×5.19	43.47
1.00×5.30	0.07	1.15×5.49	46.19
1.00×5.60		1.15×5.79	48.91
1.00×6.00		1.15×6.19	52.53
1.00×6.30		1.15×6.50	55.27

(续表)

扁铜线尺寸 $a \times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A \times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
1.06×2.50	0.06	1.20×2.66	22.11
1.06×2.80		1.20×2.96	24.98
1.06×3.15		1.20×3.32	28.34
1.06×3.55		1.20×3.72	32.17
1.06×4.00	0.06	1.20×4.17	36 48
1.06×4.50	0.06	1.20×4.67	41.27
1.06×5.00	0.07	1.21×5.19	41.15
1.06×5.60	0.07	1.21×5.79	51.90
1.06×6.30	0.07	1.21×6.50	58.64
1.12×2.50	0.06	1.26×2.66	23.45
1.12×2.65	0.06	1.26×2.81	24.97
1.12×2.80	0.06	1.26×2.96	26.48
1.12×3.00	0.06	1.26×3.17	28.52
1.12×3.15		1.26×3.32	30.03
1.12×3.35		1.26×3.52	32.05
1.12×3.55		1.26×3.72	34.07
1.12×3.75	0.06	1.26×3.92	36.10
1.12×4.00		1.26×4.17	38.62
1.12×4.25		1.26×4.42	41.15
1.12×4.50		1.26×4.67	43.67

(续表)

扁铜线尺寸 $a\times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A\times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
1.12×4.75	0.06	1.26×4.93	46.22
1.12×5.00	0.07	1.27×5.19	48.83
1.12×5.30	0.07	1.27×5.49	51.96
1.12×5.60	0.07	1.27×5.79	54.90
1.12×6.00	0.07	1.27×6.19	58.95
1.12×6.30		1.27×6.50	62.01
1.12×6.70		1.27×6.90	66.05
1.12×7.10		1.27×7.30	70.11
1.18×2.50	0.06	1.32×2.66	24.80
1.18×2.80		1.32×2.96	27.99
1.18×3.15		1.32×3.32	31.72
1.18×3.55		1.32×3.72	35.98
1.18×4.00	0.06	1.32×4.17	40.76
1.18×4.50	0.06	1.32×4.67	46.08
1.18×5.00	0.07	1.33×5.19	51.50
1.18×5.60	0.07	1.33×5.79	57.90
1.18×6.30	0.07	1.33×6.50	65.38
1.18×7.10	0.07	1.39×7.30	73.91
1.25×2.50	0.06	1.40×2.66	26.37
1.25×2.65	0.06	1.40×2.81	28.06

(续表)

扁铜线尺寸 $a\times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A\times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
1.25×2.80	0.06	1.40×2.96	29.75
1.25×3.00		1.40×3.17	32.02
1.25×3.15		1.40×3.32	33.71
1.25×3.35		1.40×3.52	35.96
1.25×3.55	0.06	1.40×3.72	38.21
1.25×3.75		1.40×3.92	40.46
1.25×4.00		1.40×4.17	43.28
1.25×4.25		1.40×4.42	46.10
1.25×4.50	0.06	1.40×4.67	48.91
1.25×4.75	0.06	1.40×4.93	51.75
1.25×5.00	0.07	1.41×5.19	54.15
1.25×5.30	0.07	1.41×5.49	58.03
1.25×5.60	0.07	1.41×5.79	61.42
1.25×6.00		1.41×6.19	65.93
1.25×6.30		1.41×6.50	69.34
1.25×6.70		1.41×6.90	73.85
1.25×7.10	0.07	1.41×7.30	78.36
1.25×7.50	0.07	1.41×7.70	82.88
1.25×8.00	0.07	1.41×8.20	88.52
1.32×2.50	0.06	1.47×2.66	27.94

(续表)

扁铜线尺寸 $a\times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A\times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
1.32×2.80	0.06	1.47×2.96	31.50
1.32×3.15		1.47×3.32	35.68
1.32×3.55		1.47×3.72	40.43
1.32×4.00		1.47×4.17	45.78
1.32×4.50	0.06	1.47×4.67	51.72
1.32×5.00	0.07	1.48×5.19	57.77
1.32×5.60	0.07	1.48×5.79	64.91
1.32×6.30	0.07	1.48×6.50	73.27
1.32×7.00	0.07	1.48×7.30	82.79
1.32×8.00	0.07	1.48×8.20	93.51
1.40×2.50	0.06	1.55×2.66	29.73
1.40×2.65	0.06	1.55×2.81	31.62
1.40×2.80	0.06	1.55×2.96	33.51
1.40×3.00		1.55×3.17	36.04
1.40×3.15		1.55×3.32	37.93
1.40×3.35		1.55×3.52	40.45
1.40×3.55	0.06	1.55×3.72	42.97
1.40×3.75		1.55×3.92	45.49
1.40×4.00		1.55×4.17	48.64
1.40×4.25		1.55×4.42	51.79

(续表)

扁铜线尺寸 $a\times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A\times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
1.40×4.50	0.06	1.55×4.67	54.94
1.40×4.75	0.06	1.55×4.93	58.11
1.40×5.00	0.07	1.56×5.19	61.34
1.40×5.30	0.07	1.56×5.49	65.13
1.40×5.60	0.07	1.56×5.79	68.91
1.40×6.00		1.56×6.19	73.96
1.40×6.30		1.56×6.50	77.76
1.40×6.70		1.56×6.90	82.81
1.40×7.10	0.07	1.56×7.30	87.86
1.40×7.50		1.56×7.70	92.91
1.40×8.00		1.56×8.20	99.21
1.40×8.50		1.56×8.70	105.52
1.40×9.00	0.07	1.56×9.20	111.83
1.50×2.50	0.06	1.65×2.66	31.87
1.50×2.80	0.06	1.65×2.96	36.01
1.50×3.15	0.06	1.65×3.32	40.74
1.50×3.55	0.06	1.65×3.72	46.14
1.50×4.00	0.06	1.65×4.17	52.21
1.50×4.50	0.06	1.65×4.67	58.35
1.50×5.00	0.07	1.66×5.19	65.80

(续表)

扁铜线尺寸 $a\times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A\times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
1.50×5.60	0.07	1.66×5.79	73.91
1.50×6.30		1.66×6.50	83.38
1.50×7.10		1.66×7.30	94.19
1.50×8.00		1.66×8.20	106.34
1.50×9.00	0.07	1.66×9.20	119.85
1.60×2.50	0.06	1.75×2.66	34.20
1.60×2.65	0.06	1.75×2.81	36.36
1.60×2.80	0.06	1.75×2.96	38.52
1.60×3.00	0.06	1.75×3.17	41.40
1.60×3.15		1.75×3.32	43.56
1.60×3.35		1.75×3.52	46.44
1.60×3.55		1.75×3.72	49.31
1.60×3.75	0.06	1.75×3.92	52.19
1.60×4.00		1.75×4.17	55.78
1.60×4.25		1.75×4.42	59.37
1.60×4.50		1.75×4.67	62.97
1.60×4.75	0.06	1.75×4.93	66.58
1.60×5.00	0.07	1.76×5.19	70.26
1.60×5.30	0.07	1.76×5.49	74.58
1.60×5.60	0.07	1.76×5.79	78.90

(续表)

扁铜线尺寸 $a\times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A\times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
1.60×6.00	0.07	1.76×6.19	84.66
1.60×6.30		1.76×6.50	89.00
1.60×6.70		1.76×6.90	94.76
1.60×7.10		1.76×7.30	100.52
1.60×7.50	0.07	1.76×7.70	106.27
1.60×8.00		1.76×8.20	113.47
1.60×8.50		1.76×8.70	120.67
1.60×9.00		1.76×9.20	127.87
1.60×8.50	0.07	1.76×9.70	135.07
1.60×10.00	0.07	1.76×10.23	142.26
1.70×2.50	0.06	1.85×2.66	35.11
1.70×2.80	0.06	1.85×2.96	39.68
1.70×3.15	0.06	1.85×3.32	45.04
1.70×3.55		1.85×3.72	51.15
1.70×4.00		1.85×4.17	58.02
1.70×4.50		1.85×4.67	65.65
1.70×5.00	0.07	1.86×5.19	73.39
1.70×5.60		1.86×5.79	82.56
1.70×6.30		1.86×6.50	93.28
1.70×7.10		1.86×7.30	105.51

(续表)

扁铜线尺寸 $a \times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A \times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
1.70×8.00	0.07	1.86×8.20	119.26
1.70×9.00	0.07	1.86×9.20	134.55
1.70×10.00	0.07	1.86×10.23	149.95
1.80×2.50	0.06	1.95×2.66	37.34
1.80×2.65	0.06	1.95×2.81	39.77
1.80×2.80		1.95×2.96	42.19
1.80×3.00		1.95×3.17	45.39
1.80×3.15		1.95×3.32	47.86
1.80×3.35	0.06	1.95×3.52	51.09
1.80×3.55		1.95×3.72	54.32
1.80×3.75		1.95×3.92	57.55
1.80×4.00		1.95×4.17	61.59
1.80×4.25	0.06	1.95×4.42	65.62
1.80×4.50	0 06	1.95×4.67	69.66
1.80×4.70	0.06	1.95×4.93	73.72
1.80×5.00	0.07	1.96×5.19	77.85
1.80×5.30	0.07	1.96×5.49	82.70
1.80×5.60		1.96×5.79	87.55
1.80×6.00		1.96×6.19	94.02
1.80×6.30		1.96×6.50	98.90

(续表)

扁铜线尺寸 $a\times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A\times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
1.80×6.70	0.07	1 96×6.90	105.37
1.80×7.10		1.96×7.30	111.84
1.80×7.50		1.96×7.70	118.31
1.80×8.00		1.96×8.20	126.39
1.80×8.50	0.07	1.96×8.70	134.48
1.80×9.00		1.96×9.20	142.57
1.80×9.50		1.96×9.70	150.65
1.80×10.00		1.96×10.23	158.86
1.90×2.80	0.06	2.05×2.96	44.69
1.90×3.15		2.05×3.32	50.67
1.90×3.55		2.05×3.72	57.49
1.90×4.00		2.05×4.17	65.16
1.90×4.50	0.06	2.05×4.67	73.68
1.90×5.00	0.07	2.06×5.19	82.31
1.90×5.60	0.07	2.06×5.79	92.55
1.90×6.30	0.07	2.06×6.50.	104.52
1.90×7.10	0.07	2.06×7.30	118.17
1.90×8.00		2.06×8.20	133.52
1.90×9.00		2.06×9.20	150.59
1.90×10.00		2.06×10.23	167.77

（续表）

扁铜线尺寸 $a \times b$ （毫米）	漆层最小厚度（毫米）	漆包扁线最大尺寸 $A \times B$ （毫米）	参考质量（千克/千米）
2.00×2.80	0.06	2.16×2.96	47.21
2.00×3.00		2.16×3.17	50.81
2.00×3.15		2.16×3.32	53.50
2.00×3.35		2.16×3.52	57.09
2.00×3.55	0.06	2.16×3.72	60.68
2.00×3.75		2.16×3.92	64.36
2.00×4.00		2.16×4.17	68.75
2.00×4.25		2.16×4.42	73.37
2.00×4.50	0.06	2.16×4.67	77.72
2.00×4.75	0.06	2.16×4.93	82.22
2.00×5.00	0.07	2.17×5.19	86.77
2.00×5.30	0.07	2.17×5.49	92.16
2.00×5.60	0.07	2.17×5.79	97.54
2.00×6.00		2.17×6.19	104.72
2.00×6.30		2.17×6.50	110.13
2.00×6.70		2.17×6.90	117.31
2.00×7.10	0.07	2.17×7.03	124.29
2.00×7.50		2.17×7.70	131.68
2.00×8.00		2.17×8.20	140.65
2.00×8.50		2.17×8.70	149.63

(续表)

扁铜线尺寸 $a\times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A\times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
2.00×9.00	0.07	2.17×9.20	158.60
2.00×9.50	0.07	2.17×9.70	167.58
2.00×10.00	0.07	2.17×10.23	176.68
2.12×3.15	0.06	2.28×3.32	56.88
2.12×3.55	0.06	2.28×3.72	64.48
2.12×4.00	0.06	2.28×4.17	73.03
2.12×4.50	0.06	2.28×4.67	82.54
2.12×5.00	0.07	2.29×5.19	92.13
2.12×5.60	0.07	2.29×5.79	103.54
2.12×6.30		2.29×6.50	116.87
2 12×7.10		2.29×7.30	132.09
2 12×8.00		2.29×8.20	149.21
2.12×9.00	0.07	2.29×9.20	168.23
2.12×10.00	0.07	2.29×10.23	187.37
2.24×3.15	0.06	2.40×3.32	60.26
2.24×3.35	0.06	2.40×3.52	64.28
2.24×3.55	0.06	2.40×3.72	68.29
2.24×3.75		2.40×3.92	72.30
2.24×4.00		2.40×4.17	77.32
2.24×4.25		2.40×4.42	82.34

(续表)

扁铜线尺寸 $a\times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A\times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
2.24×4.50	0.06	2.40×4.67	87.85
2.24×4.75	0.06	2.40×4.93	92.39
2.24×5.00	0.07	2.41×5.19	97.48
2.24×5.30	0.07	2.41×5.49	103.51
2.24×5.60	0.07	2.41×5.79	109.53
2.24×6.00		2.41×6.19	117.57
2.24×6.30		2.41×6.50	123.62
2.24×6.70		2.41×6.90	131.65
2.24×7.10	0.07	2.41×7.30	139.68
2.24×7.50		2.41×7.70	147.72
2.24×8.00		2.41×8.20	157.76
2.24×8.50		2.41×8.70	167.80
2.24×9.00	0.07	2.41×9.20	177.85
2.24×9.50	0.07	2.41×9.70	187.89
2.24×10.00	0.07	2.41×10.23	198.06
2.36×3.55	0.06	2.52×3.72	70.42
2.36×4.00	0.06	2.52×4.17	79.93
2.36×4.50	0.06	2.52×4.67	90.49
2.36×5.00	0.07	2.53×5.19	101.16
2.36×5.60	0.07	2.53×5.79	113.85

(续表)

扁铜线尺寸 $a\times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A\times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
2.36×6.30	0.07	2.53×6.50	128.68
2.36×7.10		2.53×7.30	145.60
2.36×8.00		2.53×8.20	164.64
2.36×9.00		2.53×9.20	185.79
2.36×10.00	0.07	2.53×10.23	207.07
2.50×3.55	0.06	2.66×3.72	74.86
2.50×3.75	0.06	2.66×3.92	79.33
2.50×4.00	0.06	2.66×4.17	84.93
2.50×4.25	0.06	2.66×4.42	90.52
2.50×4.50	0.06	2.66×4.97	96.12
2.50×4.75	0.06	2.66×4.93	101.74
2.50×5.00	0.07	2.67×5.19	107.40
2.50×5.30	0.07	2.67×5.49	114.12
2.50×5.60		2.67×5.79	120.84
2.50×6.00		2.67×6.19	129.80
2.50×6.30		2.67×6.50	136.54
2.50×6.70	0.07	2.67×6.90	145.50
2.50×7.10		2.67×7.30	154.46
2.50×7.50		2.67×7.70	163.42
2.50×8.00		2.67×8.20	174.62

(续表)

扁铜线尺寸 $a \times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A \times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
2.50×8.50	0.07	2.67×8.70	185.81
2.50×9.00		2.67×9.20	197.01
2.50×9.50		2.67×9.70	208.21
2.50×10.00		2.67×10.23	219.54
2.65×4.00	0.06	2.81×4.17	90.28
2.65×4.50	0.06	2.81×4 67	102.14
2.65×5.00	0.07	2.82×5.19	114.10
2.65×5.60	0.07	2.82×5.79	128.33
2.65×6.30	0.07	2.82×6 50	144.97
2.65×7.10		2.82×7.30	163.95
2.65×8.00		2.82×8.20	185.31
2.65×9.00		2.82×9.20	209.04
2.65×10.00		2.82×10.23	232.90
2.80×4.00	0.06	2.96×4.17	95.64
2.80×4.25		2.96×4.42	101.90
2.80×4.50		2.96×4.67	108.17
2.80×4.75		2.96×4.93	114.45
2.80×5.00	0.07	2.97×5.19	120.79
2.80×5.30		2.97×5.49	128.31
2.80×5.60		2.97×5.79	135.83
2.80×6.00		2.97×6.19	145.85

(续表)

扁铜线尺寸 $a\times b$ (毫米)	漆层最小厚度 (毫米)	漆包扁线最大尺寸 $A\times B$ (毫米)	参考质量 (千克/千米)
2.80×6.30	0.07	2.97×6.50	153.40
2.80×6.70		2.97×6.90	163.42
2.80×7.10		2.97×7.30	173.45
2.80×7.50		2.97×7.70	183.47
2.80×8.00	0.07	2.97×8.20	196.00
2.80×8.50		2.97×8.70	208.54
2.80×9.00		2.97×9.20	221.07
2.80×9.50		2.97×9.70	233.60
2.80×10.00	0.07	2.97×10.23	246.26
3.00×4.50	0.06	3.17×4.67	116.22
3.00×5.00	0.07	3.18×5.19	129.76
3.00×5.60	0.07	3.18×5.79	145.87
3.00×6.30	0.07	3.18×6.50	164.69
3.00×7.10		3.18×7.30	186.17
3.00×8.00		3.18×8.20	210.34
3.00×9.00		3.18×9.20	237.18
3.00×10.00		3.18×10.23	264.16

附表 I-18 玻璃丝包扁线品种、规格和特点

类别	产品名称	型号	规格(毫米)	特点		
				耐温等级(℃)	优点	局限性
玻璃丝包线及玻璃丝包漆包线	双玻璃丝包扁铜线	SBECB	a 边0.9～5.6 b 边2.0～18.0	B(130)	1. 过负载性优 2. 耐电晕性优 3. 玻璃丝包漆包线的耐潮性好	1. 弯曲性较差 2. 耐潮性较差
	双玻璃丝包扁铝线	SBELCB	a 边0.9～5.6 b 边2.0～18.0			
	单玻璃丝包聚酯漆包扁铜线	QZSBCB	a 边0.9～5.6 b 边2.0～18.0			
玻璃丝包线及玻璃丝包漆包线	单玻璃丝包聚酯漆包扁铝线	QZSBLCB	a 边0.9～5.6 b 边2.0～18.0	B(130)		
	双玻璃丝包聚酯漆包扁铜线	QZSBECB	a 边0.9～5.6 b 边2.0～18.0			
	双玻璃丝包聚酯漆包扁铝线	QZSBELCB	a 边0.9～5.6 b 边2.0～18.0			
	三玻璃丝包扁铜线	SBSB	a 边0.9～5.5 b 边2.1～14.5	B(130)		
	双玻璃丝包聚酯亚胺漆包扁铜线	QZYSBEFB	a 边0.9～5.6 b 边2.0～18.0	F(155)	1. 过负载性优 2. 耐电晕性优 3. 耐潮性优	弯曲性较差
	单玻璃丝包聚酯亚胺漆包扁铜线	QZYSBFB	a 边0.9～5.6 b 边2.0～18.0			

(续表)

类别	产品名称	型号	规格(毫米)	特点		
				耐温等级(℃)	优点	局限性
玻璃丝包线及玻璃丝包漆包线	单玻璃丝复合漆包扁铜线	QZY/QXYSBNB	a 边0.9～3.0 b 边2.5～10.0	H(180)	1. 过负载性优 2. 耐电晕性优 3. 耐潮性优	弯曲性较差
	双玻璃丝复合漆包扁铜线	QZY/QXYSBENB	a 边0.9～3.0 b 边2.5～10.0			
	硅有机漆双玻璃丝包扁铜线	SBEGB	a 边0.9～5.6 b 边2.0～18.0	H(180)	1. 过负载性优 2. 耐电晕性优 3. 用硅有机漆浸渍改进了耐水耐潮性能	1. 弯曲性较差 2. 硅有机浸渍漆粘合能力较差,绝缘层的机械强度较差
玻璃丝包漆包线	双玻璃丝包聚酰亚胺漆包扁铜线	QYSBEGB	a 边0.9～5.6 b 边2.0～18.0	H(180)	1. 过负载性优 2. 耐电晕性优 3. 耐潮性优	弯曲性较差
	单玻璃丝包聚酰亚胺漆包扁铜线	QYSBGB	a 边0.9～5.6 b 边2.0～18.0			

附表 I-19 单、双玻璃丝包扁线绝缘厚度

导线标称尺寸(毫米)		绝缘厚度(毫米)					
		双玻璃丝包扁线		单玻璃丝包漆包扁线		双玻璃丝包漆包扁线	
a(窄边)	b(宽边)	A—a	B—b	A—a	B—b	A—a	B—b
0.90～1.90	2.00～3.75	0.28～0.35	0.25	0.24～0.37	0.29	0.34～0.47	0.37
	4.00～6.00	0.30～0.37	0.25	0.25～0.39	0.29	0.36～0.50	0.37
	6.30～8.00	0.31～0.39	0.25	0.26～0.40	0.29	0.38～0.52	0.37
	8.50～14.00	0.34～0.43	0.25	0.27～0.42	0.29	0.40～0.55	0.37
2.00～3.75	2.80～6.00	0.30～0.38	0.31	0 25～0.39	0.33	0.36～0.51	0.43
	6.30～10.00	0.33～0.41	0.31	0.27～0.41	0.33	0.44～0.54	0.43
	10.60～14.00	0.35～0.44	0.31				
	15.00～18.00	0.37～0.46	0.31				
4.00～5.60	5.60～10.00	0.36～0.45	0.40	0.30～0.45	0.42	0.43～0.58	0.52
	10.60～14.00	0.38～0.48	0.40				
	15.00～18.00	0.42～0.52	0.40				

注：A—绝缘线窄边尺寸；B—绝缘线宽边尺寸。

附表 I-20 铜、铝裸扁线截面尺寸

a (毫米)	b (毫米)									
	2.00	2.12	2.24	2.36	2.50	2.65	2.80	3.00	3.15	3.35
	标称截面 (毫米²)									
0.80	1.463	1.559	1.655	1.751	1.863	1.983	2.103	2.263	2.383	2.543
0.85	1.545	—	1.749	—	1.970	—	2.225	—	2.522	—
0.90	1.626	1.734	1.842	1.950	2.076	2.211	2.346	2.526	2.661	2.841
0.95	1.706	—	1.934	—	2.181	—	2.466	—	2.799	—
1.00	1.785	1.905	2.025	2.145	2.285	2.435	2.585	2.785	2.935	3.135
1.06	1.905	—	2.160	—	2.435	—	2.753	—	3.124	—
1.12	2.025	2.160	2.294	2.429	2.585	2.753	2.921	3.145	3.313	3.537
1.18	2.145	—	2.429	—	2.736	—	3.089	—	3.502	—
1.25	2.285	2.435	2.585	2.735	2.910	3.098	3.285	3.535	3.723	3.973
1.32	2.425	—	2.742	—	3.085	—	3.481	—	3.943	—
1.40	2.585	2.753	2.921	3.089	3.285	3.495	3.705	3.985	4.195	4.475
1.50	—	—	3.145	—	3.535	—	3.985	—	4.510	—
1.60	—	—	3.369	3.561	3.785	4.025	4.265	4.585	4.825	5.145
1.70					3.887	—	4.397	—	4.992	—
1.80					4.137	4.407	4.677	5.038	5.307	5.667
1.90					—	—	4.957	—	5.622	—
2.00							5.237	5.638	5.937	6.337
2.12							—	—	6.315	—
2.24							—	—	6.693	7.141

(续表)

a (毫米)	b (毫米)									
	3.55	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	5.30	5.60	6.00
	标称截面 (毫米²)									
0.80	2.703	2.863	3.063	3.263	3.463	3.663	3.863	4.103	4.343	4.663
0.85	2.862	—	3.245	—	3.670	—	4.095	—	4.605	—
0.90	3.021	3.201	3.426	3.651	3.876	4.101	4.326	4.596	4.866	5.226
0.95	3.179	—	3.606	—	4.081	—	4.556	—	5.126	—
1.00	3.335	3.535	3.785	4.035	4.285	4.535	4.785	5.085	5.385	5.785
1.06	3.548	—	4.025	—	4.555	—	5.085	—	5.721	—
1.12	3.761	3.985	4.265	4.545	4.825	5.105	5.385	5.721	2.057	6.505
1.18	3.974	—	4.505	—	5.095	—	5.685		6.393	—
1.25	4.223	4.473	4.785	5.098	5.410	5.723	6.035	6.410	6.785	7.285
1.32	4.471	—	5.065	—	5.725	—	6.385	—	7.177	—
1.40	4.755	5.035	5.385	5.735	6.085	6.435	6.785	7.205	7.625	8.185
1.50	5.110	—	5.785	—	6.535	—	7.285	—	8.185	—
1.60	5.465	5.785	6.185	6.585	6.985	7.385	7.785	8.265	8.745	9.385
1.70	5.672	—	6.437	—	7.287	—	8.137	—	9.157	—
1.80	6.027	6.387	6.837	7.287	7.737	8.188	8.637	9.177	9.717	10.44
1.90	6.382	—	7.237	—	8.187	—	9.137		10.28	—
2.00	6.737	7.137	7.637	8.137	8.637	9.137	9.637	10.24	10.84	11.64
2.12	7.163	—	8.117		9.177	—	10.24	—	11.51	—
2.24	7.589	8.037	8.597	9.157	9.717	10.28	10.84	11.51	12.18	13.08
2.36	7.829	—	8.891	—	10.07	—	11.25	—	12.67	—
2.50	8.326	8.826	9.451	10.08	10.70	11.33	11.95	12.70	13.45	14.45
2.65	—	—	10.05	—	11.38	—	12.70	—	14.29	—
2.80	—	—	10.65	11.35	12.05	12.75	13.45	14.29	15.13	16.25
3.00					12.95	—	14.45	—	16.25	—
3.15					13.63	14.41	15.20	16.15	17.09	18.35
3.35					—	—	16.20	—	18.21	—
3.55					—	—	17.20	18.27	19.33	20.75
3.75									20.14	—
4.00									21.54	23.14

(续表)

a (毫米)	b (毫米) 6.30	6.70	7.10	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00	10.60
	标称截面 (毫米²)									
0.80	4.903	—	—	—	—					
0.85	5.200	—	—	—	—					
0.90	5.496	5.856	6.216	—	—					
0.95	5.791	—	6.551	—	—					
1.00	6.085	6.485	6.885	7.285	7.785					
1.06	6.463	—	7.311	—	8.265	—	—	—	—	
1.12	6.841	7.289	7.737	8.185	8.745	9.305	9.865	—	—	
1.18	7.219	—	8.163	—	9.225	—	10.41	—	—	
1.25	7.660	8.160	8.660	9.160	9.785	10.41	11.04	11.66	12.29	
1.32	8.101	—	9.157	—	10.35	—	11.67	—	12.99	—
1.40	8.605	9.165	9.725	10.29	10.99	11.69	12.39	13.09	13.79	14.63
1.50	9.235	—	10.44	—	11.79	—	13.29	—	14.79	—
1.60	9.865	10.51	11.15	11.79	12.59	13.39	14.19	14.99	15.79	16.75
1.70	10.35	—	11.71	—	13.24	—	14.94	—	16.64	—
1.80	10.98	11.70	12.42	13.14	14.04	14.94	15.84	16.74	17.64	18.72
1.90	11.61	—	13.13	—	14.84	—	16.74	—	18.64	—
2.00	12.24	13.04	13.84	14.64	15.64	16.64	17.64	18.64	19.64	20.84
2.12	12.99	—	14.69	—	16.60	—	18.72	—	20.84	—
2.24	13.75	14.65	15.54	16.44	17.56	18.68	19.80	20.92	22.04	23.38
2.36	14.32	—	16.21	—	18.33	—	20.69	—	23.05	—
2.50	15.20	16.20	17.20	18.20	19.45	20.70	21.95	23.20	24.45	25.95
2.65	16.15	—	18.27	—	20.65	—	23.30	—	25.95	—
2.80	17.09	18.21	19.33	20.45	21.85	23.25	24.65	26.05	27.45	29.13
3.00	18.35	—	20.75	—	23.45	—	26.45	—	29.45	—
3.15	19.30	20.56	21.82	23.08	24.65	26.23	27.80	29.38	30.95	32.84
3.35	20.56	—	23.24	—	26.25	—	29.60	—	32.95	—
3.55	21.82	23.24	24.66	26.08	27.85	29.63	31.40	33.18	34.95	37.08
3.75	22.77	—	25.77	—	29.14	—	32.89	—	36.64	—
4.00	24.34	25.94	27.54	29.14	31.14	33.14	35.14	37.14	39.14	41.54
4.25	25.92	—	29.32	—	33.14	—	37.39	—	41.64	—
4.50	27.49	29.29	31.09	32.89	35.14	37.39	39.64	41.89	44.14	46.84
4.75			32.87	—	37.14	—	41.89	—	46.64	—
5.00			34.64	36.64	39.14	41.64	44.14	46.64	49.14	52.14
5.30			—	—	41.54	—	46.84	—	52.14	—
5.60			—	—	43.94	46.74	49.54	52.34	55.14	58.50

(续表)

a (毫米)	b (毫米)									
	11.20	11.80	12.50	13.20	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00
	标称截面 (毫米^2)									
1.40	15.47	—	—							
1.50	16.59	—	—							
1.60	17.71	18.67	19.79							
1.70	18.68	—	20.89	—	—					
1.80	19.80	20.88	22.14	23.40	24.84					
1.90	20.92	—	23.39	—	26.24					
2.00	22.04	23.24	24.64	26.04	27.64	29.64	31.64	—	—	
2.12	23.38	—	26.14	—	29.32	—	33.56	—	—	
2.24	24.73	26.07	27.64	29.21	31.00	33.24	35.48	37.72	39.96	
2.36	25.88	—	28.95	—	32.49	—	37.21	—	41.93	—
2.50	27.45	28.95	30.70	32.45	34.45	36.95	39.45	41.95	44.45	46.95
2.65	29.13	—	32.58	—	36.55	—	41.85	—	47.15	—
2.80	30.81	32.49	34.45	36.41	38.65	41.45	44.25	47.05	49.85	52.65
3.00	33.05	—	36.95	—	41.45	—	47.45	—	53.45	—
3.15	34.73	36.62	38.83	41.03	43.55	46.70	49.85	53.00	56.15	59.30
3.35	36.97	—	41.33	—	46.35	—	53.05	—	59.75	—
3.55	39.21	41.34	43.83	46.31	49.15	52.70	56.25	59.80	63.35	66.90
3.75	41.14	—	46.02	—	51.64	—	59.14	—	66.64	—
4.00	43.94	46.34	49.14	51.94	55.14	59.14	63.14	67.14	71.14	75.14
4.25	46.74	—	52.27	—	58.64	—	67.14	—	75.64	—
4.50	49.54	52.24	55.39	58.54	62.14	66.64	71.14	75.64	80.14	84.64
4.75	52.34	—	58.52	—	65.64	—	75.14	—	84.64	—
5.00	55.14	58.14	61.64	65.14	69.14	74.14	79.14	84.14	89.14	94.14
5.30	58.50	—	65.39	—	73.34	—	83.94	—	94.54	—
5.60	61.86	65.22	69.14	73.06	77.54	83.14	88.74	94.34	99.94	105.54
6.00			74.14	—	83.14	—	95.14	—	107.14	—
6.30			77.51	81.92	86.96	93.26	99.56	105.86	112.16	118.46
6.70			82.51	—	92.56	—	105.96	—	119.36	—
7.10			87.51	92.48	98.16	105.26	112.36	119.46	126.56	133.66

(续表)

a (毫米)	b (毫米)					
	20.0	21.2	22.4	23.6	25.0	26.5
	标称截面 (毫米²)					
2.50	49.45	52.45	55.45		—	
2.65	52.45	—	58.81		—	
2.80	55.45	58.81	62.17		—	
3.00	59.45	—	66.65		74.45	
3.15	62.45	66.23	70.01	73.79	78.20	82.93
3 35	66.45	—	74.49	—	83.20	—
3.55	70.45	74.01	78.97	83.23	88.20	93.53
3.75	74.14	—	83.14	—	92.89	—
4.00	79.14	83.94	88.74	93.54	99.14	105.14
4.25	84.14	—	94.34	—	105.39	—
4.50	89.14	94.54	99.94	105.34	111.64	118.39
4.75	94.14	—	105.54	—	117.89	—
5.00	99.14	105.14	111.14	117.14	124.14	131.64
5 30	105.14	—	117.86	—	131.64	—
5.60	111.14	117.86	124.58	131.30	139.14	147.54
6.00	119.14	—	133.54	—	149.14	—
6.30	124.76	132.32	139.88	147.44	156.26	
6.70	132.76	—	148.84	—	166.26	
7.10	140.76	149.29	157.80	166.32	176.26	

(续表)

a (毫米)	b (毫米)				
	28.0	30.0	31.5	33.5	35.5
	标称截面 (毫米²)				
2.50					
2.65					
2.80					
3.00					
3.15	—	—	—		—
3.35	93.25	—	—		—
3.55	98.85	105.95	—		—
3.75	104.14	—	117.27		132.27
4.00	111.64	119.14	125.14	133.14	141.14
4.25	118.14	—	133.02	—	150.02
4.50	125.14	134.14	140.89	149.89	158.89
4.75	132.14	—	148.77	—	167.77
5.00	139.14	149.14	156.64		
5.30	147.54	—	166.09		
5.60	155.94	167.14	175.54		
6.00	167.14	—	—		
6.30					
6.70					
7.10					

注：1. a—裸线厚度；b—裸线宽度。
2. 标称截面已考虑圆角的影响。

附表 I-21 电刷的类别、型号、特征和主要应用范围

类别	型号	基 本 特 征	主要应用范围
石墨电刷	S-3	硬度较低，润滑性较好	换向正常、负荷均匀、电压为80～120伏的直流电机
	S-4	以天然石墨为基体、树脂为粘结剂的高阻石墨电刷，硬度和摩擦系数较低	换向困难的电机，如交流整流子电动机，高速微型直流电机
	S-6	多孔、软质石墨电刷，硬度低	汽轮发电机的集电环，80～230伏的直流电机
电化石墨电刷	D104	硬度低，润滑性好，换向性能好	一般用于0.4～200千瓦直流电机，充电用直流发电机，轧钢用直流发电机，汽轮发电机、绕线转子异步电动机集电环，电焊直流发电机等
	D172	润滑性好，摩擦系数低，换向性能好	大型汽轮发电机的集电环，励磁机，水轮发电机的集电环，换向正常的直流电机
	D202	硬度和机械强度较高，润滑性好，耐冲击振动	电力机车用牵引电动机，电压为120～400伏的直流发电机
	D207	硬度和机械强度较高，润滑性好，换向性能好	大型轧钢直流电机，矿用直流电机
	D213	硬度和机械强度较D214高	汽车、拖拉机的发电机，具有机械振动的牵引电动机
	D214 D215	硬度和机械强度较高，润滑、换向性能好	汽轮发电机的励磁机，换向困难、电压在200伏以上的带有冲击性负荷的直流电机，如牵引电动机，轧钢电动机
	D252	硬度中等，换向性能好	换向困难、电压为120～440伏的直流电机，牵引电动机，汽轮发电机的励磁机

(续表)

类别	型号	基本特征	主要应用范围
电化石墨电刷	D308 D309	质地硬，电阻系数较高，换向性能好	换向困难的直流牵引电动机，角速度较高的小型直流电机，以及电机扩大机
	D373		电力机车用直流牵引电动机
	D374	多孔，电阻系数高，换向性能好	换向困难的高速直流电机，牵引电动机，汽轮发电机的励磁机，轧钢电动机
	D479		换向困难的直流电机
金属石墨电刷	J101 J102 J164	高含铜量，电阻系数小，允许电流密度大	低电压、大电流直流发电机，如：电解、电镀、充电用直流发电机，绕线转子异步电动机的集电环
	J104 J104A		低电压、大电流直流发电机，汽车、拖拉机用发电机
	J201	中含铜量，电阻系数较高含铜量电刷大，允许电流密度较大	电压在60伏以下的低电压、大电流直流发电机。如：汽车发电机，直流电焊机，绕线转子异步电动机的集电环
	J204		电压在40伏以下的低电压、大电流直流电机，汽车辅助电动机，绕线转子异步电动机的集电环
	J205		电压在60伏以下的直流发电机，汽车、拖拉机用直流起动电动机，绕线转子异步电动机的集电环
	J206		电压为25～80伏的小型直流电机
	J203 J220	低含铜量，与高、中含铜量电刷相比，电阻系数较大，允许电流密度较小	电压在80伏以下的大电流充电发电机，小型牵引电动机，绕线转子异步电动机的集电环

附表Ⅰ-22 电刷技术性能及工作条件

类别	型号 新	型号 旧	电阻系数(分接触法)(欧·毫米²/米)	压入法硬度(牛/毫米²)	一对电刷的接触电压降(伏)	摩擦系数不大于	50小时磨损(毫米)不大于	工作条件 额定电流密度(安/厘米²)	工作条件 允许圆周速度(米/秒)	工作条件 电刷使用单位压力(牛/厘米²)
石墨电刷	S3	S-3	8～20	100～350	1.5～2.3	0.25	0.2	11	25	2.0～2.5
	S6M	SQF-6	15～25	40～70	1.2～2.2	0.25	0.15	12	70	1.5～2.0
	S26		100～150	150～250	2～3.5	0.25	0.15	8	35	2.0～2.5
电化石墨电刷	D104	DS-4	6～16	30～90	2～3	0.2	0.25	12	40	1.5～2.0
	D172	DS-72	10～16	50～100	2.4～3.4	0.25	0.2	12	70	1.5～2.0
	D172NM		10～20	50～100	2.4～3.4	0.2	0.2	12	70	1.5～2.0
	D213	DS-13	22～40	100～500	2.5～3.5	0.25	0.15	10	40	2.0～4.0
	D214	DS-14	22～36	170～340	2～3	0.25	0.15	10	40	2.0～4.0
	D252	DS-52	12～22	120～240	2～3.2	0.23	0.15	12	45	2.0～2.5
	D308	DS-8	31～50	220～440	1.9～2.9	0.25	0.15	10	40	2.0～4.0
	D374B	DS-74B	45～70	250～500	2.3～3.5	0.25	0.15	12	50	2.0～4.0
	D374N		45～75	250～500	2.3～3.5	0.2	0.15	12	60	2.0～4.0

(续表)

类别	型号 新	型号 旧	电阻系数(分接触法)(欧·毫米²/米)	压入法硬度(牛/毫米²)	一对电刷的接触电压降(伏)	摩擦系数不大于	50小时磨损(毫米)不大于	工作条件 额定电流密度(安/厘米²)	工作条件 允许圆周速度(米/秒)	工作条件 电刷使用单位压力(牛/厘米²)
电化石墨电刷	D376	DS-76	50～75	200～400	2.5～3.5	0.25	0.15	12	50	2.0～4.0
	D376N		50～80	200～400	2.5～3.5	0.2	0.15	12	60	2.0～4.0
金属石墨电刷	J102	TS-2	0.1～0.35	60～140	0.3～0.7	0.2	0.4	20	20	1.8～2.3
	J105	TSQ-A	≤0.25	60～200	≤0.4	0.25	0.8	20	20	1.8～2.3
	J164	TS-64	0.05～0.15	60～180	0.1～0.3	0.2	0.7	20	20	1.8～2.3
	J201	T-1	1～6	120～350	1～2	0.25	0.18	15	25	1.5～2.0
	J203	T-3	5～12	90～280	1.4～2.2	0.25	0.15	12	20	1.5～2.0
	J204	TS-4	0.2～1.3	150～360	0.6～1.6	0.2	0.3	15	20	2.0～2.5
	J205	TSQ-5	1～12	80～280	≤2	0.25	0.5	15	35	1.5～2.0
	J213	TS-103	0.2～1	100～280	0·6～1.6	0.2	0.3	15	20	2.0～2.5

附表 I-23 电化石墨电刷

定货编号	电刷型号	规格(毫米)	单重(克)	结构型式	导线截面(毫米²)	导线长度(毫米)	其他	适用电机
140	D308	3.5×9×50	3	M_1				1～3千伏安调压器
164	D374L	4×6.5×12.5	1	T_3	0.3	23	上顶有槽 绝缘套管	角向磨光机、电磨
311	D214	4×8×18	2	T_{31}	0.16	35	带弹簧	微型电动机
152	D308	4.3×6×14	1	T_3	0.3	25	顶部有槽	6 毫米手枪式电钻(新式)
118	D308	4.3×6.4×14	1	T_4	0.3	25	绝缘套管	6 毫米手枪式电钻(老式)
132	D308	5×8.1×20	2	T_1	0.5	45		13毫米手枪式电钻(大威)
141	D308	5×10×50	4	M_1				5～10 千伏安调压器
119	D308	5×12×18	2	T_1	0.75	45		13毫米手电钻、吹吸尖器用
136	D308	5×16×20	4	T_1	0.75	45	绝缘套管	19毫米电钻
130	D308	5×16×25	7	T_{21}	0.75	50	有弹簧	ZKK 型功率扩大机
120	D308	5×20×25	7	T_6	0.5	60		
133	D308	6.8×10×20	4	G_{11}	1.5	50		10～15千伏安调压变压器
114A	D214	7×12×30	7	T_4	2	60	绝缘套管	交流变速电动机换向器

注：表中"定货编号"为上海电碳厂产品编号，下表同。

(续表)

定货编号	电刷型号	规格(毫米)	单重(克)	结构型式	导线截面(毫米²)	导线长度(毫米)	其他	适用电机
114B	D376	7×12×30	7	T_4	2	60	绝缘套管	交流变速电动机换向器
126A	D104	7×12.5×32	7	T_{17}	0.75	80		交流发电机励磁机
126B	D214	7×12.5×32	7	T_{17}	0.75	80		
115	D376	7×15×30	8	T_4	2	60		交流变速电动机换向器
131	D308	7×20×25	8	T_6	0.75	60		ZKK 型功率扩大机
116	D376	7×20×30	13	T_4	2	70	绝缘套管	交流变速电动机换向器
104	D104	7×20×40	14	K_1	3	110	顶部有槽	AB-500或AG-500型电焊机辅助电刷
165	D374L	7.5×12×18	3	T_1	0.75	45	绝缘套管	13mm 低压电钻用
139	D104	8×10×25	6	T_4	0.75	90	绝缘套管	交流发电机励磁机

（续表）

定货编号	电刷型号	规格（毫米）	单重（克）	结构型式	导线截面（毫米²）	导线长度（毫米）	其他	适用电机
127	D376	8×15×30	10	T_4	2	60	绝缘套管	交流变速电动机换向器
117	D376	8×20×30	15	T_6	2	70	绝缘套管	交流变速电动机换向器
167	D104	10×10×25	5	T_{17}	1.5	60		交直流发电机
106A	D104	10×12.5×35	10	T_4	2	80		
106B	D172	10×12.5×35	10	T_4	2	80		交直流发电机，直流电动机
106C	D252	10×12.5×35	10	T_4	2	80		
150	D104	10×16×40	15	T_4	2.5	90		交流发电机
129	D104	10×20×30	15	T_1	4	40	顶部有斜度	AB-165 型直流电焊机
102	D104	10×20×50	25	K_3	4	100		AT-320或AX-320 型直流电焊机辅助电刷

（续表）

定货编号	电刷型号	规格（毫米）	单重（克）	结构型式	导线截面（毫米²）	导线长度（毫米）	其他	适用电机
109B	D172	12.5×25×40	30	T_9	2.5	110		交直流发电机、直流电动机
157A	D104	12.5×25×40	30	T_4	6	110		
157B	D172	12.5×25×40	30	T_4	6	110	顶部有孔	交直流发电机励磁机
157C	D214	12.5×25×40	30	T_4	6	110		
159	D214	12.5×32×50	55	T_6	4	120		交流发电机
163	D374B	12.5×32×60	55	T_{22}	2.5	120	上顶$\alpha=30$ 绝缘套管	交流发电机
105	D104	15×25×32	30	T_1	6	100		AG-300型直流电焊机
110A	D104	16×25×40	40	T_9	4	110		交直流发电机、直流电动机

(续表)

定货编号	电刷型号	规格(毫米)	单重(克)	结构型式	导线截面(毫米²)	导线长度(毫米)	其他	适用电机
110B	D172	16×25×40	40	T_9	4	110		交直流发电机、直流电动机
110C	D214		40	T_9	4	110		
158A	D104	16×25×40	35	T_4	8	110	顶部有孔	交直流发电机励磁机、直流电动机
158B	D172		35	T_4	8	110		
158C	D214		35	T_4	8	110		
108A	D104	16×32×40	50	T_9	6	120		交直流发电机
108B	D172		50	T_9	6	120		
121	D104	16×32×50	60	T_1	10	100		交流发电机
160	D214	16×32×50	60	T_9	6	120	顶部配鞋眼	交直流发电机

(续表)

定货编号	电刷型号	规格 (毫米)	单重 (克)	结构型式	导线截面 (毫米²)	导线长度 (毫米)	其他	适用电机
156	D374B	16×32×60	65	T_6	4	130	加层压板绝缘套管	发电机、励磁机
103	D104	18×20×40	30	K_3	6	110	顶部有孔	AB-500(AX1-500) AG-500型直流电焊机
101	D104	18×20×50	40	K_3	6	100		AT-320或AX-320型直流电焊机
161A	D104	20×25×50	60	T_9	6	120	顶部配鞋眼	交直流发电机
161B	D214	20×25×50	60	T_9	6	120	顶部配鞋眼	交直流发电机
1 8	D104		65	G_{13}	4	140		AM-1000多头电焊机
111A	D104		60	T_9	6	120		
111B	D172	20×32×40	60	T_9	6	120		交直流发电机
111C	D214		60	T_9	6	120		

(续表)

定货编号	电刷型号	规格(毫米)	单重(克)	结构型式	导线截面(毫米²)	导线长度(毫米)	其他	适用电机
154	D104	25×25×40	55	K_{11}	2	110	顶部有孔	AX7-500型电焊机
112A	D104	25×32×10	80	T_9	8	120	顶部有孔 配鞋眼	交直流发电机 直流电动机
112B	D172		80	T_9				
112C	D214		80	T_9				
113A	D104	25×32×60	100	T_8				交流发电机集电环
113B	D172		100	T_8				
113C	D214		100	T_8				
155	S-6M	25×32×65	110	T_6		130	顶部有斜度加层压板	汽轮发电机集电环

附表 I-24 铜石墨电刷

定货编号	电刷型号	规格(毫米)	单重(克)	结构型式	导线截面(毫米²)	导线长度(毫米)	其他	适用电机
248	J201	6×10×22	5	T_6	1.5	40	上顶有槽绝缘套管	工农68-Ⅱ型机动车
212	J164	6×25×40	35	K_1	4	100	绝缘套管	交流变速电动机集电环
215A	J201	8×10×25	8	T_4	0.75	90		交流发电机集电环直流电动机
215B	J204		10	T_4	0.75	90		
242	J102	8×12×32	15	M_2				吊车电机
234	J201	8×12.5×32	13	T_4	2.5	60	绝缘套管	吊车电机集电环
207	J102	8×12.5×32	17	T_1	1.5	90	顶部有孔	JZR型车电动机集电环
213	J164	8×25×40	45	K_1	5	110	绝缘套管	交流变速电动机集电环
250	J164	8×25×50	70	K_1	5	67	绝缘套管底部R	交流变速电动机集电环(恒压式)
230	J102	9×12×32	20	T_3	1.5	100	侧面有孔	交流吊车电动机

(续表)

定货编号	电刷型号	规格(毫米)	单重(克)	结构型式	导线截面(毫米^2)	导线长度(毫米)	其他	适用电机
243	J201	9×20×25	17	T_4	1	60	顶部有槽	电瓶车直流电机
246	J204	10×16×40	35	T_1	2.5	60	绝缘套管	交流电动机
245	J102	10×20×40	45	T_1	4	57	绝缘套管	交流电动机
228	J201	10×25×32	30	T_6	2	70	顶部有槽	ZXQ直流牵引电动机(铲车)
235	J201	10×25×32	30	T_4	6	60	绝缘套管	吊车电机集电环
222	J102	12×25×40	70	T_1	10	110		交流集电环电动机
247	J201	10×25×50	55	T_1	2	62	绝缘套管 底部 R	吊车电机集电环
201	J201	12×30×35	45	T_1	6	100		电瓶车直流电动机
216	J164	12×32×40	100	T_1	10	110	绝缘套管	交流变速电动机集电环

(续表)

定货编号	电刷型号	规格(毫米)	单重(克)	结构型式	导线截面(毫米²)	导线长度(毫米)	其他	适用电机
225	J204	12.5×12.5×32	20	T_{17}	2.5	70	绝缘套管	交直流发电机、JR电动机(革新厂)
220	J201	12.5×12.5×35	15	T_{17}	2.5	70		交直流电机
241	J204	12.5×16×40	55	T_1	4	50	绝缘套管	交流电动机集电环
205	J102	12.5×20×32	40	M_1				交流集电环电动机
238	J204	12.5×25×40	70	T_1	8	110	绝缘套管	发电机、电动机集电环
226	J102	12.5×25×40	75	T_1	8	110		交流发电机集电环、发电机、电动机
249	J164	12.5×32×42	95	M_1	—	—		吊车电机集电环
236	J201	12.5×32×48	75	T_4	8	70	绝缘套管	吊车电机集电环
221	J204	15×25×32	60	T_1	8	100		AG-300型直流电焊机

(续表)

定货编号	电刷型号	规格(毫米)	单重(克)	结构型式	导线截面(毫米²)	导线长度(毫米	其他	适用电机
240	J204	16×25×40	85	T_9	6	120	顶部有孔	发电机、电动机集电环
227	J164	16×25×40	105	T_9	6	120		直流发电机
224	J201	16×32×30	55	T_4	6	60 70	顶部有斜度	AB-165型直流电焊机
251	J102	16×32×33	85	M_2	—	—		
217	J164	16×32×40	135	T_1	12	110	绝缘套管	交流变速电动机集电环
229	J201	16×40×50	115	T_6	6	90		ZXQ直流牵引电动机(铲车)
237A	J201	16×40×50	130	K_{11}	4	160		吊车电机集电环
237B	J102	16×40×50	190	K_{11}	4	160		
244	J204	16×44×36	100	M_2				JR型交流电动机集电环
206	J164	16×44×36	140	M_2				

(续表)

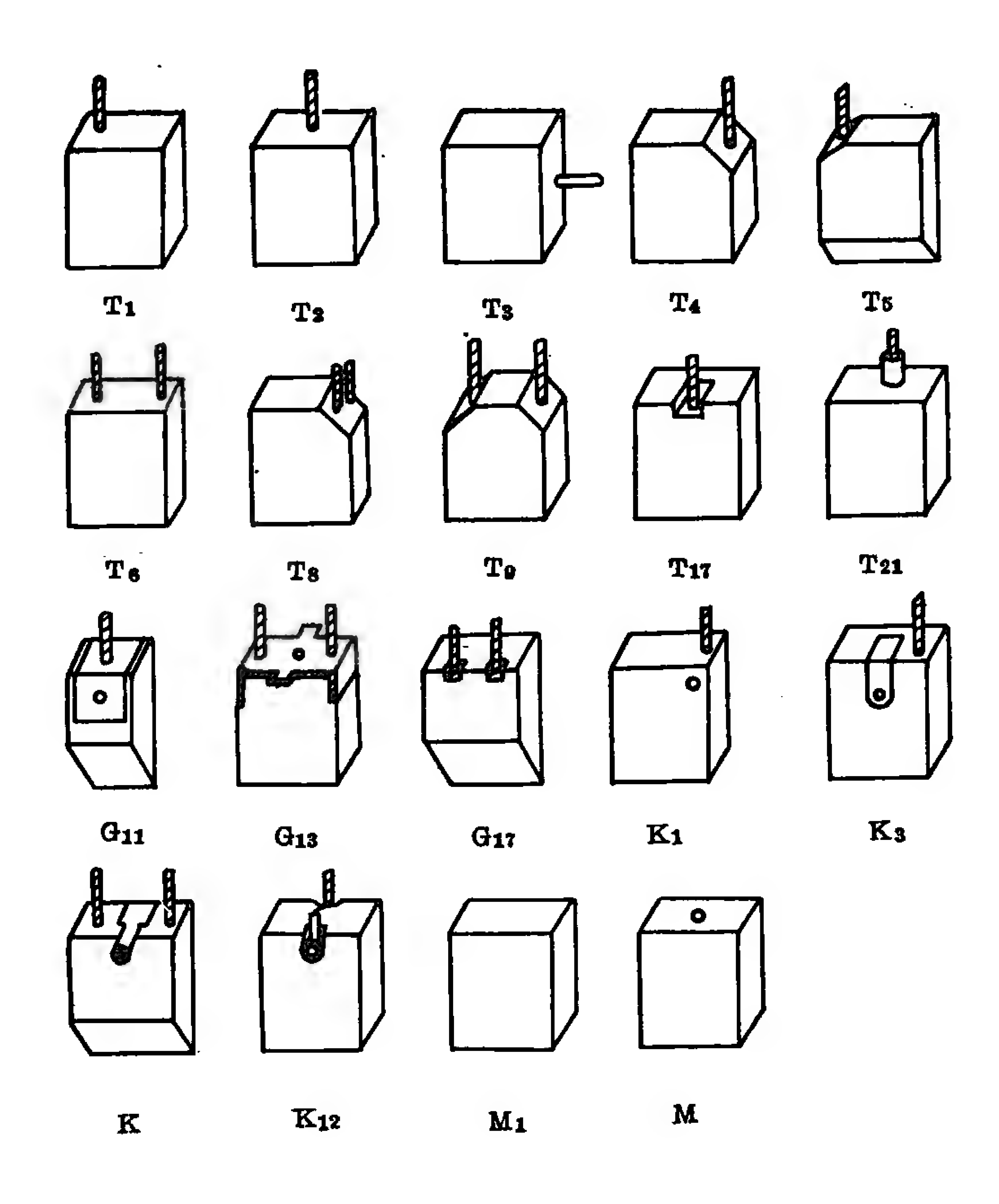
定货编号	电刷型号	规格(毫米)	单重(克)	结构型式	导线截面(毫米²)	导线长度(毫米)	其他	适用电机
211	J164	20×25×40	130	T_9	8	120	顶部有孔	低压直流发电机
233	J164	20×25×48	160	T_8	8	120		直流发电机
214	J204	20×32×48	150	T_9	10	120		
209	J164	20×32×48	210	T_9	10	120		低压直流发电机(上直)
208	J164	25×32×48	250	T_9	10	120	顶部有孔	
219	J201	25×32×60	175	T_8	10	120		低压直流发电机、交流电动机集电环，同步电动机
223	J204	25×32×60	240	T_8	10	120	顶部有孔	交流发电机集电环，同步电动机
239	J204	25×32×60	240	T_9	10	120		发电机、电动机集电环
210	J164	25×32×60	300	T_8	10	120		交流电动机集电环

附表Ⅱ-25 各种弹簧电刷

定货编号	电刷型号	规格（毫米）	单重（克）	结构型式	导线截面（毫米²）	导线长度（毫米）	适用电机
301	D214	4×4×24	2	T_{21}			微型电动机
302	D214	5.4×5.4×20	2		0.16	32	串激电动机
303	D214	6.4×6.4×20	2		0.16	35	奇异电扇
304	D214	6×8×25	3		0.3	35	微型直流电机
305	D214	3.8×9×22	3		0.16	35	SU930 串激电动机
306	D214	5×10×25	4		0.3	35	微型直流电机
307	D214	6×6.5×26	3		0.3	35	直流电扇(上扇厂)
308	D104	7×12×34	6		0.5	48	3 千瓦励磁机(老式)
309	D 308	4×7×18	3		0.16	25	微型直流电机
310	J204	7×7×18	6		0.5	38	16毫米电影放映机用
311	D308	4×8×14	2		0.3	30	10毫米电钻(沈阳)

附表 I-26 汽车电机电刷

定货编号	电刷型号	规格(毫米)	单重(克)	结构型式	导线截面(毫米²)	导线长度(毫米)	其他	适用电机
401	D252	6.4×16×21	5	T_5	1.5	60	绝缘套管(各半)	F-330汽车发电机
402	D252	6.5×22.3×23.5	7	T_5	1.5	60	绝缘套管(各半)	F-31汽车发电机
403	J213	8.8×19.2×14	20	T_9	4	100	绝缘套管无接头(长瓣)	ST-8、ST-9型汽车起动机
405A	J213	8.8×19.2×14	16	T_9	4	55	绝缘套管(短瓣)	ST-8、ST-9型汽车起动机
405B	J213	8.8×19.2×14	16	T_9	4	55	无套管(短瓣)	ST-8、ST-9型汽车起动机
406	J204	12×32×27	55	T_9	6	62	顶部有槽	ST-700、ST-710型汽车起动机
407A	J213	10×18×20	20	T_9	2.5	50	绝缘套管(各半)	ST-60、ST-62型汽车起动机
407B	J205	10×18×20	18	T_9	2.5	50	绝缘套管(各半)	ST-604、ST-614汽车起动机
408	J204	7×16×20	13	T_3	4	40	顶部有槽	ST-812型汽车起动机
409	J201	5×7×14	3	T_3	0.5	35		JF11、12硅整流汽车发电机(长沙)
410	D252	5×7×14	2	T_3	0.5	35		JF11、12硅整流汽车发电机(上海)
411	D104	7×16×23	6	T_3	1.5	60	绝缘套管(各半)	F-33汽车发电机



附图 Ⅱ-1 电刷的结构型式

附表 I-27 国产电刷与国外电刷型号对照表

序号	国 产	原苏联	英 国	原民主德国	原联邦德国	原捷克斯洛伐克	日 本	其 他
1	TS-64 TS-2 TS TS-51	МГ-64 МГ-2 МГ МГС	CM1 CM2 CM0 CM	M603 M509	EN10	G75	MH-30 MH-31	MC-2666 OMC MC-0 53(美), MC-2
2	TS-4	МГ-4	CM5H	M594	FN150	CG-4	MH-33 MH-34	
3	TSQ-4 TSQ-5 T-1 T-6	МГС-17 МГС-5 M-1 M-6	CM5	M604	EN60	CG-50	MH-33	MM63R
4	T-3 T-20	M-3 M-20	CM6 CM9	M549	RW3		MH-35	
5	TSQ-A	MCC-A						
6	S-3	Г-3	A、B	G189 G274 GWC H95		CFC-1-3 MM31G		

（续表）

序号	国　产	原　苏　联	英　　国	原民主德国	原联邦德国	原捷克斯洛伐克	日　　本	其　　他
7	DS-4 DS-72	ЭГ-4 ЭГ-72	E22		RU5	EGA EG MM44F	C4 C6	EC(法)
8	DS-8	ЭГ-8	EG-3	E 335 E 149	RE-1	MM41F	HC-125	H.C. C258(美)
9	DS-14 DS-13 DS-74 DS-52	ЭГ-14 ЭГ-13 ЭГ-72 ЭГ-52	MG-12 EF-14 EG6749 EG8565	E87 EKG E 98	6818 8611 8698 RE59		CH-45 EC·41·B	 HC·97·B(法)
10	DS-20	ЭГ-20						
11	DS-83-2 DS-79	ЭГ-83-2 ЭГ-79	HM-5 HM-6 HM-3					
12	TQ-2 TQS-2 S-1	T-2 уГ-2 T-1	BB-6 C4	rM·KG	SI·W K135	QS·P10 836		P450

附表 I-28 漆布的品种、组成和用途

名称	型号	组成		耐热等级	特性和用途
		底材	绝缘漆		
油性漆布(黄漆布)	2010 2012	白细布	油性漆	A	2010柔软性好，但不耐油。可用于一般电机、电器的衬垫或线圈绝缘。2012耐油性好，可用于有变压器油或汽油气侵蚀的环境中工作的电机、电器的衬垫或线圈绝缘
油性漆绸(黄漆绸)	2210 2212	薄绸	油性漆	A	具有较好的电气性能和良好的柔软性，2210适用于电机、电器薄层衬垫或线圈绝缘；2212耐油性好，适用于有变压器油或汽油气侵蚀的环境中工作的电机，电器的薄层衬垫或线圈绝缘
油性玻璃漆布(黄玻璃漆布)	2412	无碱玻璃布	油性漆	E	耐热性较2010、2012漆布好。适用于一般电机、电器的衬垫和线圈绝缘。以及在油中工作的变压器、电器的线圈绝缘
沥青醇酸玻璃漆布	2430	无碱玻璃布	沥青醇酸漆	B	耐潮性较好，但耐苯和耐变压器油性差。适用于一般电机、电器的衬垫和线圈绝缘

（续表）

名称	型号	组成		耐热等级	特性和用途
		底材	绝缘漆		
醇酸玻璃漆布	2432	无碱玻璃布	醇酸三聚氰胺漆	B	耐油性较好，并具有一定的防霉性．可用作油浸变压器、油断路等线圈绝缘
醇酸玻璃-聚酯交织漆布	2432-1	玻璃纤维聚酯纤维交织布			
醇酸薄玻璃漆布	—	无碱玻璃布	醇酸三聚氰胺漆	B	具有良好的弹性和韧性，较高的机械性能、电气性能和耐热性，并具有一定的防霉性和耐油性．可代替漆绸作电器线圈绝缘
醇酸薄玻璃-聚酯交织漆布	—	玻璃纤维聚酯纤维交织布			
环氧玻璃漆布	2433	无碱玻璃布	环氧酯漆	B	具有良好的耐化学药品腐蚀性，良好的耐湿热性和较高的机械性能和电气性能．适用于化工电机、电器槽绝缘，衬垫和线圈绝缘
环氧玻璃-聚酯交织漆布	2433-1	玻璃纤维聚酯纤维交织布			
有机硅玻璃漆布	2450	无碱玻璃布	有机硅漆	H	具有较高的耐热性，良好的柔软性．耐霉、耐油和耐寒性好．适用于H级电机、电器的衬垫和线圈绝缘

（续表）

名称	型号	组成		耐热等级	特性和用途
		底材	绝缘漆		
有机硅薄玻璃漆布	—	无碱玻璃布	有机硅漆	H	具有较高的耐热性，良好的柔软性，耐霉、耐油和耐寒性好。适用于H级特种电器线圈绝缘
硅橡胶玻璃漆布	2550	无碱玻璃布	甲基硅橡胶瓷漆	H	具有较高的耐热性，良好的柔软性和耐寒性。适用于特种用途的低压电机端部绝缘和导线绝缘
聚酰亚胺玻璃漆布	256	无碱玻璃布	聚酰亚胺漆	C	具有很高的耐热性，良好的电气性能，耐溶剂和耐辐照性好，但较脆。适用于工作温度高于200℃的电机槽绝缘和端部衬垫绝缘，以及电器线圈和衬垫绝缘
有机硅防电晕玻璃漆布	2650	无碱玻璃布	有机硅防电晕瓷漆	H	具有稳定的低电阻率，耐热性好。适于作高压电机定子线圈防电晕材料

附表Ⅰ-29 漆管的品种、组成、性能和用途

名称	型号	组成		耐热	击穿电压（千伏）				特性和用途
		底材	绝缘漆	等级	常态	缠绕后	受潮后	热态	
油性漆管	2710	棉纱管	油性漆	A	5～7	2～6	1.5～5	—	具有良好的电气性能和弹性，但耐热性、耐潮性和耐霉性差。可作电机、电器和仪表等设备引出线和联接线绝缘
油性玻璃漆管	2714	无碱玻璃纱管	同上	E	>5	>2	>2.5	—	
聚氨酯涤纶漆管	—	涤纶纱管	聚氨酯漆	E	3～5	2.5～3	2～4	3～5 (105℃)	具有优良的弹性和一定的电气性能和机械性能。适用于电机、电器、仪表等设备的引出线和联接线绝缘
醇酸玻璃漆管	2730	无碱玻璃纱管	醇酸漆	B	5～7	2～6	2.5～5	—	具有良好的电气性能和机械性能。耐油性和耐热性好，但弹性稍差。可代替油性漆管作电机、电器和仪表等设备引出线和联接线绝缘

(续表)

名称	型号	组成		耐热	击穿电压 (千伏)				特性和用途
		底材	绝缘漆	等级	常态	缠绕后	受潮后	热态	
聚氯乙烯玻璃漆管	2731	同上	改性聚氯乙烯树脂	D	4～7 2.5～4 1～2.5	—	1.5～2.8 0.8～1.8 —	2～2.8 1.2～1.6 —	具有优良的弹性和一定的电气性能、机械性能和耐化学性。适于作电机、电器和仪表等设备引出线和联接线绝缘
有机硅玻璃漆管	2750	同上	有机硅漆	H	4～7	1.5～4	2～6	—	具有较高的耐热性和耐潮性，良好的电气性能。适于作H级电机、电器等设备的引出线和联接线绝缘
硅橡胶玻璃丝管	2751	同上	硅橡胶	H	4～7 2.5～4 1.5～2.5	—	1.5～2.8 0.8～1.8 —	3～5.5 1.7～3 1.1～1.8	具有优良的弹性、耐热性和耐寒性，电气性能和机械性能良好。适用于在—60～180℃工作的电机、电器和仪表等设备的引出线和联接线绝缘

附表Ⅰ-30 复合箔的品种、组成、性能和用途

名称	型号或代号	厚度(毫米)	组成	耐热等级	抗张力(牛) 纵向	抗张力(牛) 横向	击穿电压(千伏) 常态	用途
聚酯薄膜绝缘纸复合箔	6520	0.15～0.30	一层聚酯薄膜、一层绝缘纸(青壳纸)	E	180～330	120～300	6.5～12	用于E级电机槽绝缘、端部层间绝缘
聚酯薄膜玻璃漆布复合箔	6530	0.17～0.24	一层聚酯薄膜、一层玻璃漆布	B	250～330	200～300	8～12	用于B级电机槽绝缘、端部层间绝缘、匝间绝缘和衬垫绝缘。可用于湿热地区
聚酯薄膜聚酯纤维纸复合箔	DMD	0.20～0.25	一层聚酯薄膜、两层聚酯纤维纸	B	180～270	150～220	10～12	同上
聚酯薄膜芳香族聚酰胺纤维纸复合箔	NMN	0.25～0.30	一层聚酯薄膜、两层芳香族聚酰胺纤维纸	F	>90	>70	10～11	用于F级电机槽绝缘、端部层间绝缘、匝间绝缘和衬垫绝缘
聚酰亚胺薄膜芳香族聚酰胺纤维纸复合箔	NHN	0.25～0.30	一层聚酰亚胺薄膜、两层芳香族聚酰胺纤维纸	H	130～280	100～210	7～12	同上，适用于H级电机

附表 I-31 电工常用薄膜的品种、性能和用途

名词	结晶定向程度	耐热等级	厚度（毫米）	击穿强度（千伏/毫米）		体积电阻率（欧·厘米）		用途
				常态	热态	常态	热态	
聚丙烯薄膜	定向	—	0.006～0.02	>180	—	10^{15}～10^{17}	—	可用作电容器介质
聚酯薄膜	定向	E	0.006～0.10	130～230	100～180 (130℃)	10^{15}～10^{17}	10^{13}～10^{14}	可用作低压电机、电器线圈匝间、端部包扎绝缘，衬垫绝缘，电磁线绕包绝缘，E级电机槽绝缘和电容器介质
聚萘酯薄膜	定向	F	0.02～0.10	>210	155 (155℃)	10^{16}	—	可用作F级电机槽绝缘，导线绕包绝缘和线圈端部绝缘
芳香族聚酰胺薄膜	不定向	H	0.03～0.06	90～130	87 (180℃)	10^{13}～10^{14}	—	可用作F、H级电机槽绝缘
聚酰亚胺薄膜	不定向	C	0.03～0.06	100～190	80～130 (200℃)	10^{15}～10^{16}	10^{12}～10^{13} (200℃)	可用作H级电机、微电机槽绝缘，电机、电器绕组和起重电磁铁外包绝缘以及导线绕包绝缘

(续表)

名词	结晶定向程度	耐热等级	厚度(毫米)	击穿强度(千伏/毫米)		体积电阻率(欧·厘米)		用途
				常态	热态	常态	热态	
聚四氟乙烯薄膜	定向	C	0.01～0.10	>60(直流)	—	10^{15}～10^{17}	—	可用作工作温度为 —60～250℃电容器介质，电器、仪表，无线电装置的层间衬垫绝缘和耐热电磁铁、安装线、耐油电缆、耐热导线绝缘
	半定向	C	0.04～0.12	>50(直流)	—	>10^{16}	—	
	不定向	C	0.02～0.05	>40(直流)	—	10^{15}～10^{16}	—	
全氟乙丙烯薄膜	不定向	C	0.01～0.05	196	—	10^{18}～10^{19}	—	可用作电线、同轴电缆的包复层和印刷电路板
聚苯乙烯薄膜	定向	Y以下	0.02～0.10	>110	—	10^{17}	—	可用作高频电信电缆绝缘和电容器介质
聚乙烯薄膜	不定向	Y以下	0.02～0.20	>40	—	10^{17}	—	可用作电信电缆绝缘及工作温度不超过70℃的电缆绝缘护层

附表I-32 常用粘带的品种、特性和用途

名称	厚度(毫米)	组成	击穿强度(千伏/毫米)			特性和用途
			常态	受潮后	热态	
聚乙烯薄膜粘带	0.22～0.26	聚乙烯薄膜、橡胶型胶粘剂	>30	—	—	有一定的电气性能和机械性能，柔软性好，粘结力较强，但耐热性低(低于Y级)。可用于一般电线接头包扎绝缘
聚乙烯薄膜纸粘带	0.10	聚乙烯薄膜、纸、橡胶型胶粘剂	>10	—	—	包扎服贴，使用方便，可代替黑胶布带作电线接头包扎绝缘
聚氯乙烯薄膜粘带	0.14～0.19	聚氯乙烯薄膜、橡胶型胶粘剂	>10	—	—	有一定的电气性能和机械性能，较柔软，粘结力强，但耐热性低(低于Y级)。供作电压为500～6000伏电线接头包扎绝缘
聚酯薄膜粘带	0.055～0.17	聚酯薄膜、橡胶型胶粘剂或聚丙烯酸酯胶粘剂	>100	—	—	耐热性较好，机械强度高。可用作半导体元件密封绝缘和电机线圈绝缘
聚酰亚胺薄膜粘带	0.045～0.07	聚酰亚胺薄膜、聚酰亚胺树脂胶粘剂	190～210	120～150	130～150 (180℃)	电气性能和机械性能较高，耐热性优良，但成型温度较高(180～200℃)。适于作H级电机线圈绝缘和槽绝缘
聚酰亚胺薄膜粘带	0.05	聚酰亚胺薄膜、F_{46}树脂胶粘剂	>120	—	80 (180℃)	同上，但成型温度更高(300℃以上)。可用于H级或C级电机、潜油电机线圈绝缘和槽绝缘

(续表)

名称	厚度(毫米)	组成	击穿强度(千伏/毫米)			特性和用途
			常态	受潮后	热态	
环氧玻璃粘带	0.17	无碱玻璃布，环氧树脂胶粘剂	>6	3.8	—	具有较高的电气性能和机械性能。供作变压器铁心绑扎材料，属B级绝缘
有机硅玻璃粘带	0.15	无碱玻璃布，有机硅树脂胶粘剂	>0.6	—	—	有较高的耐热性、耐寒性和耐潮性，以及较好的电气性能和机械性能。可用于H级电机、电器线圈绝缘和导线联接绝缘
硅橡胶玻璃粘带	—	无碱玻璃布　硅橡胶胶粘剂	3～5	—	—	同上，但柔软性较好
自粘性硅橡胶三角带	—	硅橡胶、填料、硫化剂	20～30	—	—	具有耐热、耐潮、抗震动、耐化学腐蚀等特性。但抗张强度较低，适于用半迭包法作高压电机线圈绝缘，但需注意胶带保持清洁才能粘牢
自粘性丁基橡胶带	—	丁基橡胶、薄膜隔离材料等	>20	—	—	有硫化型和非硫化型两种。胶带弹性好，伸缩性大，包扎紧密性好。主要用于电力电缆联接和端头包扎绝缘

附表 I-33 绑扎带的性能和应用工艺参数

项目名称	聚酯绑扎带	环氧绑扎带	聚芳烷基醚酚绑扎带	聚胺酰亚胺绑扎带
胶含量 (%) 其中可溶性树脂占总胶量 (%)	27±3 97	25±3 93	27±3 —	30±3 —
挥发物 (%)	3±0.5	3±0.5	—	—
环抗张力 (牛/厘米²) 常态 热态	80000～110000 保留60～65% (130℃)	90000～124000 保留60～65% (130℃)	— >6000 (180℃)	>60000 >5000 (180℃)
耐热等级	B	F	H	H
贮存期 月 常态 5℃	3 —	— 1	3 —	3 —
工件预热温度 (℃)	80～100	80～100	—	60～100
烘焙固化工艺的温度和时间 (℃ 小时)	1. 80～90/2 2. 110～120/2 3. 130～140/17～20	1. 80～90/2 2. 110～120/2 3. 130～155/17～20	1. 80～90/2 2. 140/2 3. 160/2 4. 180/15～16	1. 80/2 2. 100～120/4 3. 160/2 4. 180/2 5. 200/2

附表Ⅰ-34 云母带及粉云母带的品种、性能和用途

名称	型号	产品标准号	主要组成	耐热等级	厚度(毫米)	击穿强度(千伏/毫米)	抗张力(牛)	特性和用途
沥青绸云母带	5032	JB896-75	白云母>45%，沥青漆20～35%，挥发物>6%，单面绸，单面云母带纸	A～E	0.13 0.16	16～25	50～60	柔软性、防潮性和介电性能好，贮存期较长(6个月)，作线圈绕包绝缘。易嵌线，但绝缘厚度偏差大，耐热性较低。可作高压电机主绝缘
沥青玻璃云母带	5034	同上	白云母>45%，沥青漆20～35%，挥发物>6%，单面玻璃布，单面云母带纸	E	0.13 0.16	16～25	50～100	
醇酸纸云母带	5430	同上	白云母>50%，醇酸漆15～30%，挥发物<4%，双面云母带纸	B	0.10 0.13 0.16	16～25	30～60	耐热性较高，但防潮性较差。可作直流电机电枢线圈和低压电机线圈的绕包绝缘
醇酸绸云母带	5432	同上	白云母>45%，醇酸漆10～30%，挥发物<4%，单面绸，单面云母带纸	B	0.13 0.16	16～25	50～100	
醇酸玻璃云母带	5434	同上	白云母>45%，醇酸漆15～30%，挥发物<4%，单面无碱玻璃布，单面云母带纸	B	0.10 0.13 0.16	16～25	70～140	
环氧聚酯玻璃粉云母带	5437-1	JB1480-74	粉云母>37%，环氧树脂漆20～40%，挥发物<3%，双面无碱玻璃布	B	0.14 0.17	20～35	70～140	热弹性较高。在室温下贮存期可达6个月，但介质损耗较大，可代替醇酸云母带作电机匝间绝缘和端部绝缘，不宜作高压电机主绝缘

(续表)

名称	型号	主要组成	耐热等级	厚度(毫米)	击穿强度(千伏/毫米)	抗张力(牛)	特性和用途
环氧玻璃粉云母带	5438-1	粉云母>37%，桐油酸酐环氧树脂漆34～41%，挥发物<2%，双面无碱玻璃布	B	0.14 0.17	24～45	100～200	含胶量大，厚度均匀，固化后电气，机械性能较好，但贮存期较短(半个月)，适用于模压或液压成型的高压电机线圈绝缘
钛改性环氧玻璃粉云母带	9541-1	粉云母>37%，桐油酸酐钛改性环氧树脂漆34～41%，挥发物<2%，双面无碱玻璃布	B	0.14 0.17	24～45	100～200	柔软性好，绕包工艺性好，由于胶粘剂流动性大，故固化时间长，适宜作液压成型的高压电机的主绝缘
环氧玻璃粉云母带		粉云母>37%，硼胺环氧树脂漆28～40%，挥发物<3%，双面无碱玻璃布	B	0.11 0.13	24～45	100～200	贮存期长，适用于整浸式中型高压电机的主绝缘
有机硅玻璃云母带	5450	白云母>40%，有机硅漆15～35%，挥发物<2%，单面或双面无碱玻璃布	H	0.10 0.13 0.16	16～25	70～170	耐热性高。主要用于要求耐高温电机或牵引电机线圈绝缘
有机硅玻璃粉云母带	5450-1	粉云母>37%，有机硅漆20～40%，挥发物<2%，双面无碱玻璃布	H	0.14 0.17	16～30	70～170	同上
有机硅玻璃金云母带	5450-2	金云母>40%，有机硅漆15～35%，挥发物<2%，单面或双面无碱玻璃布	H	0.10 0.13 0.16	16～20	70～170	同上

附表Ⅰ-35 柔软云母板和塑型云母板的品种、组成、性能和用途

名称	型号	主要组成	耐热等级	击穿强度(千伏/毫米)(常态)				用途
				厚0.15毫米	厚0.2～0.25毫米	厚0.3～0.5毫米	厚0.6～1.2毫米	
醇酸纸柔软云母板	5130	白云母>50%，醇酸漆15～30%，双面云母带纸	B	15～28	20～30	15～26	—	供作低压交直流电机槽衬和端部层间绝缘
醇酸纸柔软粉云母板	5130-1	粉云母>38%，醇酸漆25～45%，双面云母带纸	B	16～35	18～55	>16	—	
醇酸玻璃柔软云母板	5131	白云母>45%，醇酸漆15～30%，双面无碱玻璃布	B	16～20	18～25	16～22	—	用于一般电机槽衬和端部层间绝缘
醇酸玻璃柔软粉云母板	5131-1	粉云母>38%，醇酸漆25～45%，双面无碱玻璃布	B	16～25	18～25	16～22	—	

（续表）

名称	型号	主要组成	耐热等级	击穿强度(千伏/毫米)(常态)				用途
				厚0.15毫米	厚0.2～0.25毫米	厚0.3～0.5毫米	厚0.6～1.2毫米	
沥青玻璃柔软云母板	5135	白云母＞45%，沥青漆15～30%，双面无碱玻璃布	E	16～25	18～25	16～22	—	用于低压电机槽绝缘
环氧纸柔软粉云母板	5136-1	白云母＞38%，环氧胶25～45%，挥发物＜3%，双面云母带纸	B	＞16	＞18	＞16	—	用作电机槽绝缘及匝间绝缘
环氧玻璃柔软粉云母板	5137-1	粉云母＞40%，环氧胶15～35%，无碱玻璃布	B	＞25	＞30	＞30	—	用于低压电机槽绝缘和端部层间绝缘或外包绝缘
环氧薄膜玻璃柔软粉云母板	5138-1	粉云母＞30%，环氧聚酯10～30% 聚酯薄膜与无碱玻璃布	B		＞35	＞35	—	用于高压电机定子线圈匝间和换位绝缘或其他衬垫绝缘
醇酸柔软云母板	5133	白云母＞65%，醇酸漆15～35%	B	25～30	25～32	25～28	—	用于高压电机定子线圈匝间和换位绝缘或其他衬垫绝缘

（续表）

名称	型号	主要组成	耐热等级	击穿强度(千伏/毫米)(常态)				用途
				厚0.15毫米	厚0.2～0.25毫米	厚0.3～0.5毫米	厚0.6～1.2毫米	
有机硅柔软云母板	5150	白云母>75%，有机硅漆15～25%	H	>20	>25	>20	—	用于H级电机槽部或端部层间绝缘
有机硅玻璃柔软云母板	5151	白云母>45%，有机硅漆15～30%，单面或双面无碱玻璃布	H	16～26	18～28	16～26	—	
有机硅玻璃柔软粉云母板	5151-1	粉云母>40%，有机硅漆15～30%，双面无碱玻璃布	H	>15	>25	>20	—	
醇酸塑型云母板	5230	白云母75～85%，醇酸漆15～25%	B	35～50	35～50	30～40	25～30	用于电机整流子V型环和电器绝缘结构件
虫胶塑型云母板	5231	白云母75～85%，虫胶漆15～25%	B	35～47	35～47	30～38	>25	
醇酸塑型云母板	5235	白云母85～92%，醇酸漆8～15%	B	35～50	35～50	30～40	>25	用于温升较高、转速较快的电机整流子V型环和绝缘结构件
虫胶塑型云母板	5236	白云母85～92%，虫胶漆8～15%	B	35～50	35～50	30～40	25～30	
有机硅塑型云母板	5250	白云母75～85%，有机硅漆15～25%	H	35～50	35～50	30～40	>25	用于耐热电机、电器、仪表绝缘结构件

附表 I-36 换向器云母板和衬垫云母板的品种、组成、性能和用途

名称	型号	主要组成	耐热等级	击穿强度(千伏/毫米)(常态)		体积电阻率(欧·厘米)		收缩率%不大于(压力 6000 牛/厘米^2)		主要用途
				厚 0.15 毫米	厚 0.4～2.0 毫米	常态	受潮48小时后	20±5℃	160±5℃	
虫胶换向器云母板	5535	白云母>94%，虫胶漆<6%	B	—	18～35	—	—	9 7	1.4	用于一般直流电机换向器绝缘
虫胶换向器金云母板	5535-2	金云母>94%，虫胶漆<6%	B	—	>18	—	—	9 7	1.4	同上
环氧换向器粉云母板	5536-1	粉云母纸>90%，环氧树脂漆<10%	B	—	20～40	—	—	9	2.5	用于汽车电机和其他小型直流电机换向器绝缘
磷酸铵换向器金云母板	5560-2	金云母和磷酸铵	H	—	>18	5×10^{12}～10^{13}	5×10^{10}～10^{11}	10	1.0	用于耐高温电机换向器绝缘
醇酸衬垫云母板	5730	白云母75～85%，醇酸漆15～25%	B	—	20～40	>10^{13}	>10^{12}	—	—	用于电机、电器衬垫绝缘

(续表)

名称	型号	主要组成	耐热等级	击穿强度(千伏/毫米)(常态)		体积电阻率(欧·厘米)		收缩率%，不大于(压力6000牛/厘米^2)		主要用途
				厚0.15毫米	厚0.4～2.0毫米	常态	受潮48小时后	20±5℃	160±5℃	
虫胶衬垫云母板	5731	白云母75～85%，虫胶漆15～25%	B	—	20～40	$>10^{13}$	$>10^{12}$	—	—	用于电机，电器衬垫绝缘
环氧衬垫粉云母板	5737-1	粉云母纸86～94%，环氧树脂漆6～14%	B	—	20～40	—	—	—	—	同上
有机硅衬垫云母板	5755	白云母80～95%，有机硅漆5～20%	H	30～50	>20	$5\times10^{12}\sim10^{13}$	$5\times10^{10}\sim10^{11}$	—	—	用于耐高温电机、电器衬垫绝缘
有机硅衬垫金云母板	5755-2	金云母80～95%，有机硅漆5～20%	H	>30	>20	$5\times10^{12}\sim10^{13}$	$5\times10^{10}\sim10^{11}$	—	—	同上
硝酸铵衬垫金云母板	5760-2	金云母和磷酸铵	H	—	>10	$5\times10^{12}\sim10^{13}$	$5\times10^{10}\sim10^{11}$	—	—	同上

附表 I—37 云母箔的品种、组成、性能和用途

名称	型号	耐热等级	标称厚度(毫米)	主要组成	击穿强度(千伏/毫米)	用途
醇酸纸云母箔	5830	D	0.15 0.20 0.25 0.30	白云母>50%，醇酸漆12～30%，挥发物<4.0%，电话纸	16～35	用于一般电机、电器卷烘绝缘、磁极绝缘
醇酸纸粉云母箔	5830-1	B	0.17 0.22	粉云母纸>40%，醇酸漆>25%，挥发物<4.0%，电话纸	25～40	
虫胶纸云母箔	5831	E～B	0.15 0.20 0.25 0.30	白云母>50%，虫胶漆12～30%，挥发物<4.0%，电话纸	16～35	
虫胶纸粉云母箔	5831-1	E～B	0.15 0.20 0.25	粉云母纸>50%，虫胶漆20～35%，挥发物<4.0%，电话纸	25～40	
虫胶纸金云母箔	5831-2	E～B	0.15 0.20 0.25 0.30	金云母>50%，虫胶漆12～30%，挥发物<4.0%，电话纸	16～30	

（续表）

名称	型号	耐热等级	标称厚度（毫米）	主要组成	击穿强度（千伏/毫米）	用途
醇酸玻璃云母箔	5832	B	0.15 0.20 0.25 0.30	白云母>45%，醇酸漆15～30%，挥发物<4.0%，无碱玻璃布	16～35	用于要求机械强度较高的电机、电器卷烘绝缘、磁极绝缘
虫胶玻璃云母箔	5833	B	0.15 0.20 0.25 0.30	白云母>45%，虫胶漆15～30%，挥发物<4.0%，无碱玻璃布	16～35	
虫胶玻璃金云母箔	5833-2	B	0.15 0.20 0.25 0.30	金云母>45%，虫胶漆15～30%，挥发物<4.0%，无碱玻璃布	16～30	
环氧玻璃粉云母箔	5836-1	B	0.15 0.20 0.25	粉云母纸>50%，环氧树脂漆20～35%，挥发物<4.0%，无碱玻璃布	25～50	
有机硅玻璃云母箔	5850	H	0.15 0.20 0.25 0.30	白云母>45%，有机硅漆15～30%，挥发物<4.0%，无碱玻璃布	16～35	用于H级电机、电器卷烘绝缘、磁极绝缘

附表 I-38 常用有溶剂漆的品种、组成、特性和用途

名称	型号	主要组成	耐热等级	特性和用途
沥青漆	1010 L30-10	石油沥青、干性植物油、松脂酸盐。溶剂为二甲苯和200号溶剂汽油	A	耐潮性好。供浸漆不要求耐油的电机线圈
油改性醇酸漆	1030	亚麻油、桐油、松香改性醇酸树脂，溶剂为200号溶剂汽油	B	耐油性和弹性好。供浸渍在油中工作的线圈和绝缘零部件
丁基酚醛醇酸漆	1031	蓖麻油改性醇酸树脂，丁醇改性酚醛树脂。溶剂为二甲苯和200号溶剂汽油	B	耐潮性，内干性较好，机械强度较高，供浸渍线圈。可用于湿热地区
三聚氰胺醇酸漆	1032 A30-1	油改性醇酸树脂、丁醇改性三聚氰胺树脂，溶剂为二甲苯和200号溶剂汽油	B	耐潮性、耐油性、内干性较好，机械强度较高，且耐电弧，供浸渍在湿热地区使用的线圈
醇酸玻璃丝包线漆	1230 C34-1	干性植物油改性醇酸树脂	B	耐油性和弹性好，粘结力较强。供浸涂玻璃丝包线

(续表)

名称	型号	主要组形	耐热等级	特性和用途
环氧酯漆	1033 H30-2	干性植物油酸、环氧树脂，丁醇改性三聚氰胺树脂；溶剂为二甲苯和丁醇	B	耐潮性 内干性好 机械强度高，粘结力强。可供浸渍用于湿热地区的线圈
环氧醇酸漆	H30-6 8340	酸性醇酸树脂与环氧树脂共聚物、三聚氰胺树脂		耐热性，耐潮性较好，机械强度高，粘结力强．可供浸渍用于湿热地区的线圈
聚酯浸渍漆	155 Z30-2	干性植物油改性对苯二甲酸聚酯树脂，溶剂为二甲苯和丁醇	F	耐热性、电气性能较好，粘结力强。供浸渍F级电机，电器线圈
有机硅浸渍漆	1053 W30-1	有机硅树脂，溶剂为二甲苯	H	耐热性和电气性能好。但烘干温度较高。供浸渍H级电机电器线圈和绝缘零部件
低温干燥有机硅漆	9111	有机硅树脂，固化剂，溶剂为甲苯		耐热性较1053稍差，但烘干温度低，干燥快，用途同1053
聚酯改性有机硅漆	931 W30-P	聚酯改性有机硅树脂　溶剂为二甲苯		粘结力较强，耐潮性和电气性能好，烘干温度较1053低，若加入固化剂可在150℃固化。用途同1053
有机硅玻璃丝包线漆	1152	有机硅树脂，溶剂为甲苯或二甲苯		漆膜柔软，机械强度高。供浸涂H级玻璃丝包线
聚酰胺酰亚胺浸渍漆	PAI-Z	聚酰胺酰亚胺树脂，溶剂为二甲基乙酰胺，稀释剂为二甲苯		耐热性优于有机硅漆，电气性能优良，粘结力强，耐辐照性好。供浸渍耐高温或在特殊条件下工作的电机、电器线圈

附表 I-39 常用无溶剂漆的品种、组成、特性和用途

名称	主要组成	耐热等级	特性和用途
环氧无溶剂漆 110	6101环氧树脂、桐油酸酐、松节油酸酐，苯乙烯	B	粘度低、击穿强度高、贮存稳定性好。可用于沉浸小型低压电机、电器线圈
环氧无溶剂漆 672-1	672 环氧树脂、桐油酸酐、苄基二甲胺、70酸酐	B	挥发物少，固化快，体积电阻高。适于滴浸小型电机、电器线圈
环氧无溶剂漆 9102	618或6101环氧树脂、桐油酸酐、70酸酐、903或901固化剂、环氧丙烷丁基醚	B	挥发物少，固化较快。可用于滴浸小型低压电机、电器线圈
环氧无溶剂漆 111	6101环氧树脂、桐油酸酐、松节油酸酐、苯乙烯、二甲基咪唑乙酸盐	B	粘度低，固化快，击穿强度高。可用于滴浸小型低压电机、电器线圈
环氧无溶剂漆 H30-5	苯基苯酚环氧树脂、桐油酸酐、二甲基咪唑	B	特性用途与 111 相同
环氧无溶剂漆 594 型	618环氧树脂、594固化剂、环氧丙烷丁基醚	B	粘度低，体积电阻高。贮存稳定性好。可用于整浸中型高压电机、电器线圈
环氧无溶剂漆 9101	618环氧树脂、901固化剂、环氧丙烷丁基醚	B	粘度低，固化较快，体积电阻高，贮存稳定性好。可用于整浸中型高压电机、电器线圈

（续表）

名称	主要组成	耐热等级	特性和用途
环氧聚酯无溶剂漆 1034	618环氧树脂、甲基丙烯酸聚酯、不饱和聚酯、正钛酸丁酯、过氧化二苯甲酰、萘酸钴、苯乙烯	B	挥发物较少，固化快，耐霉性较差。用于滴浸小型低压电机、电器线圈
聚丁二烯环氧聚酯无溶剂漆	聚丁二烯环氧树脂、甲基丙烯酸聚酯、不饱和聚酯、邻苯二甲酸二丙烯酯，过氧化二苯甲酰、萘酸钴、对苯二酚	B	粘度较低，挥发物较少。固化较快，贮存稳定性好，耐热性较1034高。用于沉浸小型低压电机、电器线圈
环氧聚酯酚醛无溶剂漆 5152-2	6101环氧树酯、丁醇改性甲酚甲醛树脂、不饱和聚酯、桐油酸酐、过氧化二苯甲酰、苯乙烯、对苯二酚	F	粘度低，击穿强度高。贮存稳定性好。用于沉浸小型低压电机、电器线圈
环氧聚酯无溶剂漆EIU	不饱和聚酯亚胺树脂、618和6101环氧酯、桐油酸酐、过氧化二苯甲酰、苯乙烯、对苯二酚	F	粘度低、挥发物较少，击穿强度高，贮存稳定性好。用于沉浸小型F级电机、电器线圈
不饱和聚酯无溶剂漆 319-2	二甲苯树脂、改性间苯二甲酸不饱和聚酯、苯乙烯、过氧化二异丙苯	F	粘度较低，电气性能较好，贮存稳定性好。可用于沉浸小型F级电机、电器线圈

附表 I-40 常用覆盖漆的品种、组成、特性和用途

名称	型号	主要组成	耐热等级	特性和用途
晾干醇酸漆	1231 C31-1	干性植物油或脂肪酸改性邻苯二甲酸季戊四醇醇酸树脂、干燥剂	B	晾干或低温干燥，漆膜的弹性、电气性能、耐气候性和耐油性较好。用于覆盖电器或绝缘零部件
晾干醇酸灰瓷漆	1321 C32-9	油改性醇酸树脂、干燥剂、颜料	B	晾干或低温干燥、漆膜硬度较高，耐电弧性和耐油性好。用于覆盖电机、电器线圈及绝缘零部件表面修饰
醇酸灰瓷漆	1320 C32-8	油改性醇酸树脂、颜料	B	烘焙干燥，漆膜坚硬，机械强度高，耐电弧性和耐油性好。用于覆盖电机、电器线圈
晾干环氧酯漆	9120 H31-3	干性植物油酸与环氧酯化物、干燥剂	B	晾干或低温干燥，干燥快，漆膜附着力好，耐潮、耐油和耐气候性好，有弹性。用于覆盖电器或绝缘零部件。可用于湿热地区
环氧酯灰瓷漆	163 H31-4	环氧树脂酯化物、氨基树脂、防霉剂	B	烘焙干燥，漆膜硬度大，耐潮、耐霉、耐油性好，用于覆盖电机、电器线圈，可用于湿热地区
晾干环氧酯灰瓷漆	164 H31-2	环氧树脂酯化物、颜料、干燥剂、防霉剂	B	晾干或低温干燥，漆膜坚硬，耐潮、耐霉、耐油性好，用于覆盖电机、电器线圈及绝缘零部件表面修饰，可用于湿热地区
环氧聚酯铁红瓷漆	6341 H31-7	环氧树脂、酚醛树脂、己二酸聚酯树脂	B	烘焙干燥，漆膜附着力强，耐潮、耐霉、耐油性好，用于覆盖电机、电器线圈，可用于湿热地区
晾干有机硅红瓷漆	167	有机硅树脂、醇酸树脂、颜料	H	晾干或低温干燥，漆膜耐热性高，电气性能好。用于覆盖耐高温电机、电器线圈或绝缘零部件表面修饰
有机硅红瓷漆	1350 W32-3	有机硅树脂、颜料	H	烘焙干燥，漆膜耐热性，电气性能比 167 好，且硬度大、耐油。用途同晾干有机硅红瓷漆



电动机绕组布线和接线彩图

目　录

Ⅱ 单相异步电动机绕组布线和接线图例

电动机绕组布线和接线彩图

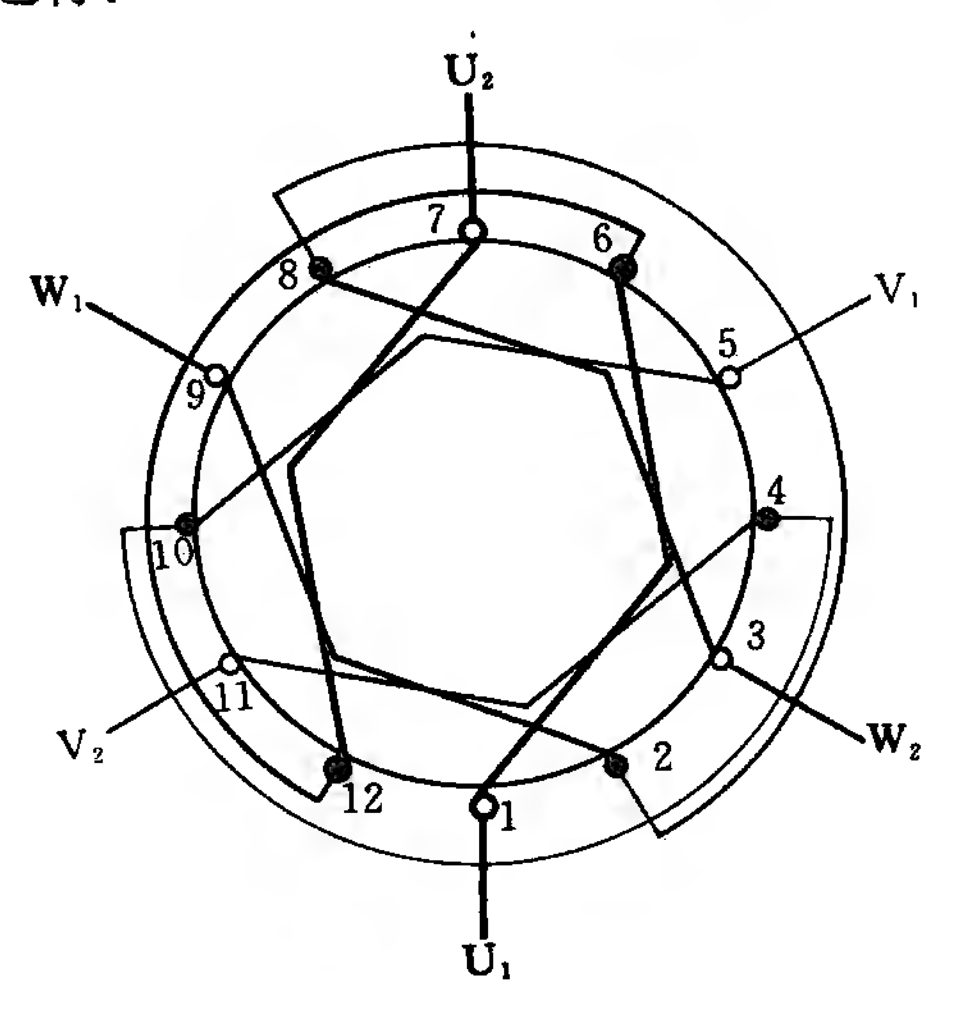
I　三相异步电动机绕组布线和接线图例

[1]　12 槽 2 极三相异步电动机绕组布线和接线图

由于电动机的槽数比较少，所以一般采用单层绕组，而线圈的个数则为电动机槽数的一半，即是线圈个数＝6 个。

线圈参数：极距＝12/2＝6　节距＝5(1－6)，中间要跨 4 个槽。

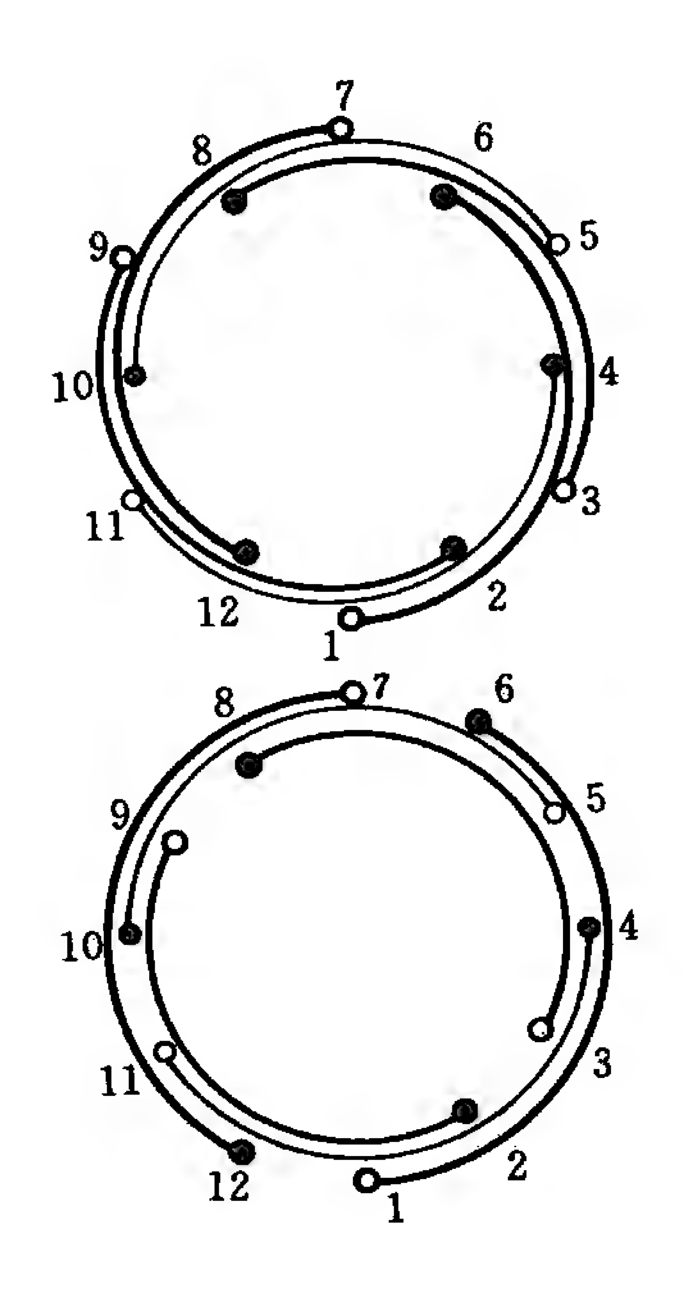
12 槽 2 极电动机一般是在微型三相电动机中采用，由于是微型电动机，它的尺寸相对来说比较小，给嵌线带来一定的困难，所以它的嵌线一般采用如下图所示的方式，先将一相嵌好，再嵌另一相，直到将三相 6 个线圈嵌完为止。它的嵌线次序按下表进行：



嵌线顺次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
槽　　号	7	12	1	6	5	10	11	4	3	8	9	2

这种嵌线方法比较方便，但端部不太整齐。

除上述嵌线方法以外，还有一种方法见下图，这种嵌线的方法需将部分线圈的另一边吊起来，对微型电动机来说，这种方法因不方便，故在实际上很少采用。它的嵌线次序可按下表进行：



嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
槽　　号	11	9	7	12	5	10	3	8	1	6	4	2

例题：$AO_2$5012 三相微型电动机。

定子槽数为 12 槽，每相 2 个线圈，每个线圈 435 匝，导线线径＝0.21 毫米。节距：1—6。

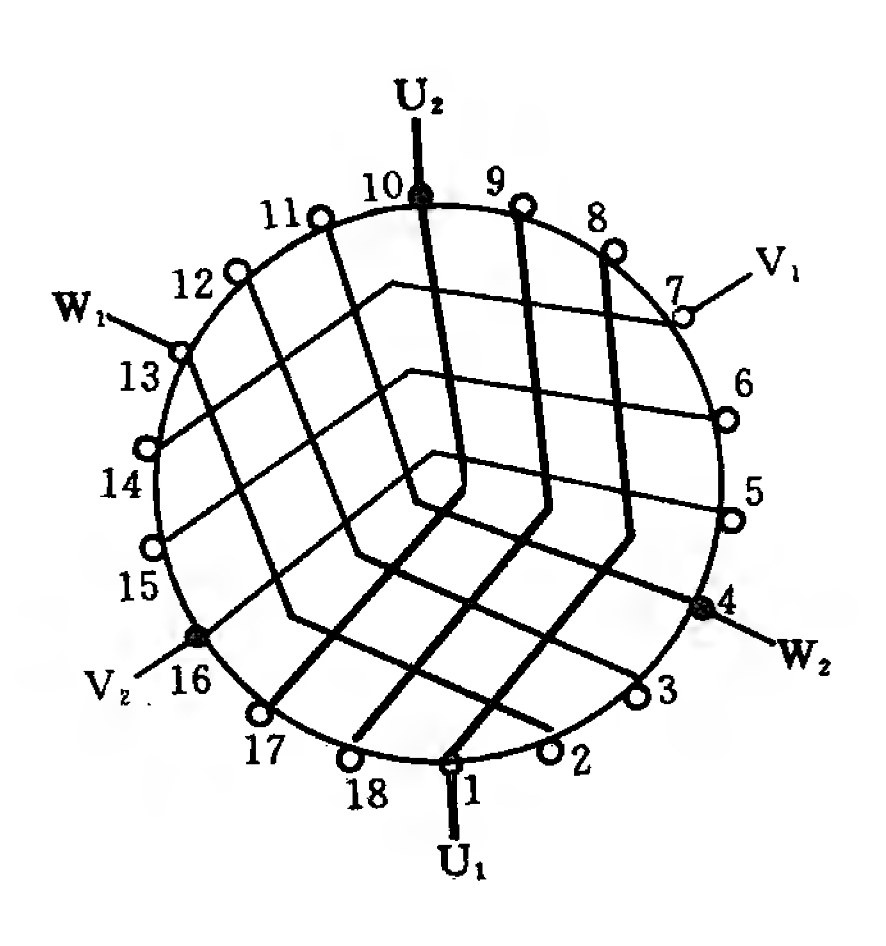
［2］ 18 槽 2 极三相异步电动机绕组布线和接线图

这种电动机一般均采用单层绕组，下面所分析的均以单层为基础。

绕组参数：线圈总的个数＝18/2＝9 个，极距＝18/2＝9，极相组数＝2×3＝6 组。每组线圈数＝9/6＝$1\frac{1}{2}$，可见这种情况是每相每极的线圈组数不为整数，可能出现的嵌线方法有以下几种：

（1）不等距同心式

这种方法可见下图，它是由 3 个匝数相同、节距不等的同心式

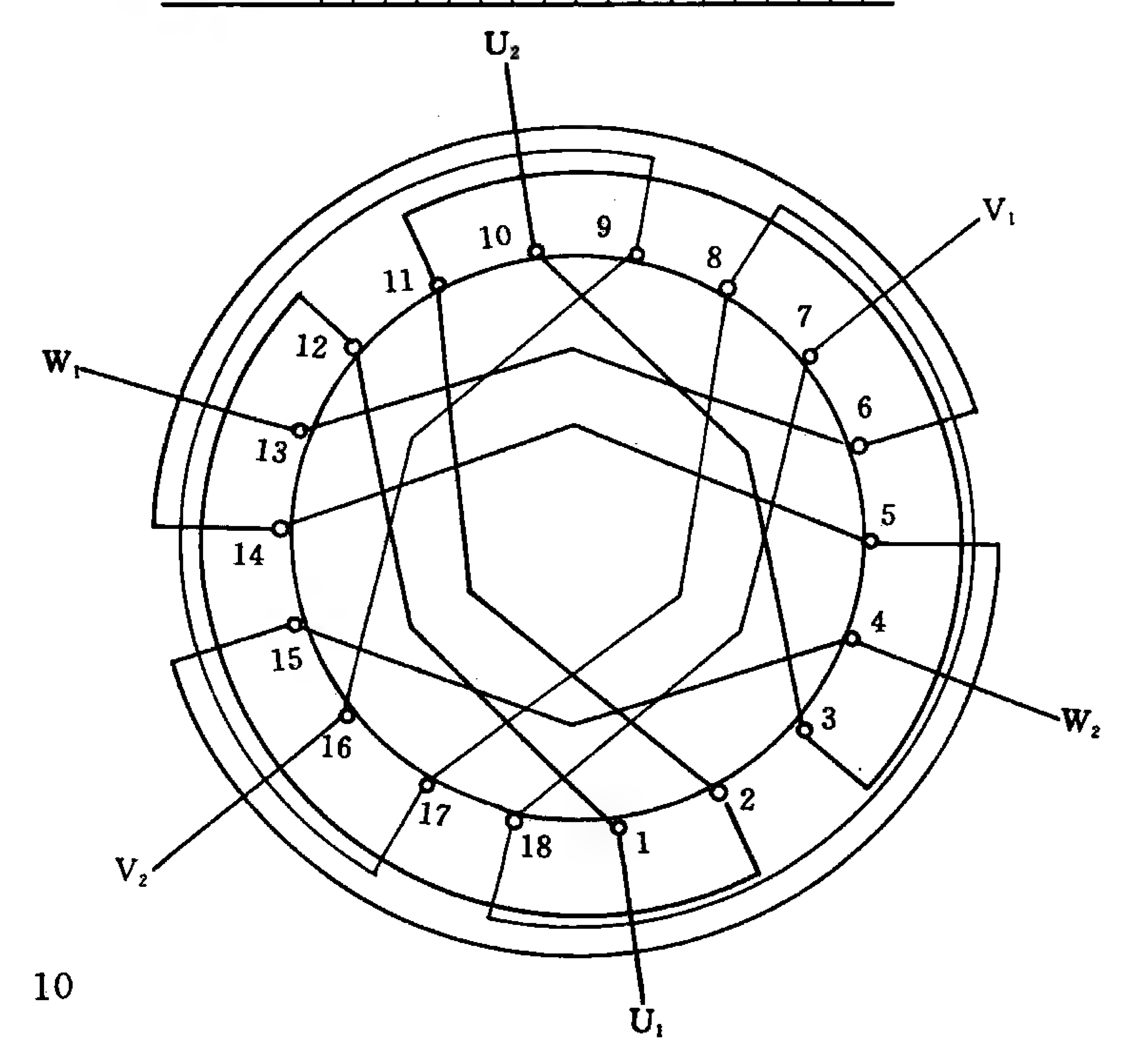


所组成，也可理解为是由 2 个 $1\frac{1}{2}$ 个线圈组组成。它们 3 个线圈的节距分别为 1－8，1－10，1－12。它们的嵌线顺序可按以下的方法进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	1	18	17	2	13	3	12	4	11	7	14	6	15	5	16	8	9	10

这种嵌线方法，可见端部的长度很长，用铜量大，而且铜的损耗增加，常改为下图的方法嵌线，它的嵌线顺序，按下表进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	18	7	17	8	16	9	1	12	2	11	3	10	6	13	5	14	4	15



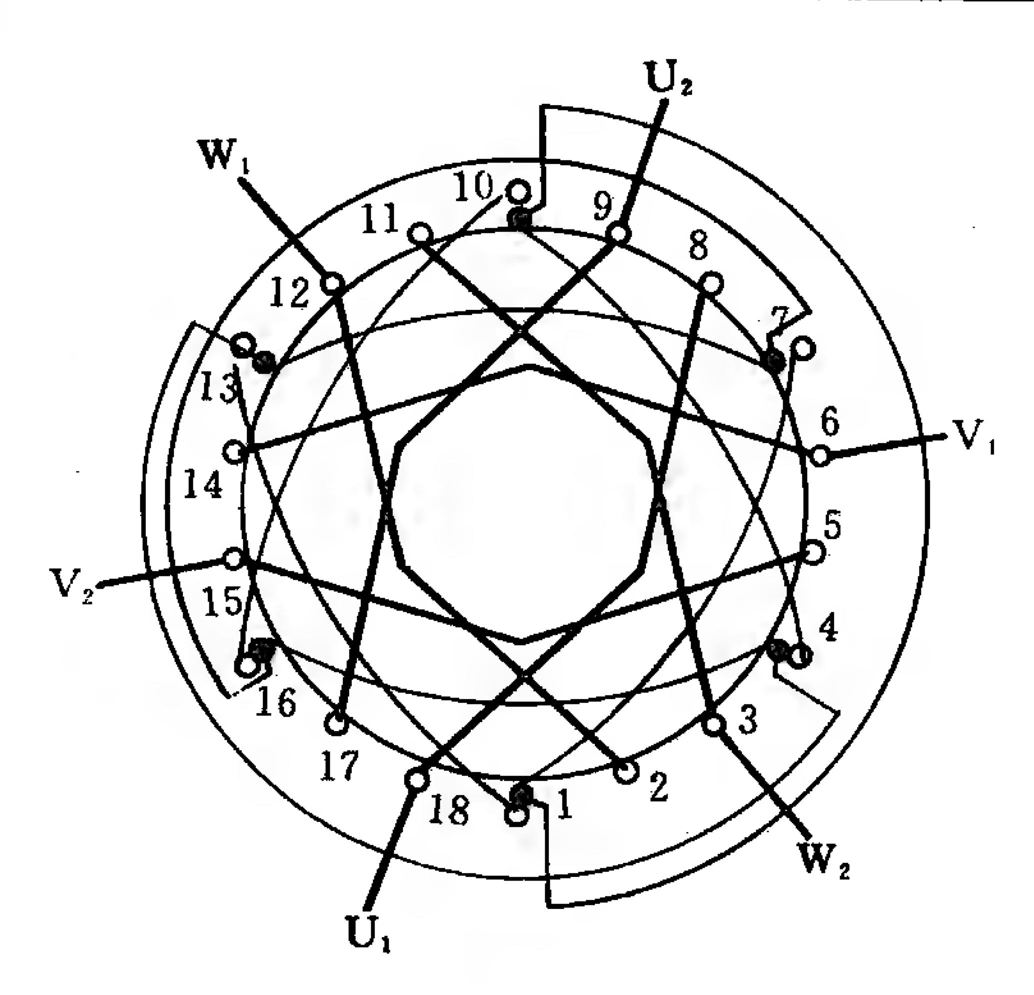
(2)单层双层同心式

这种嵌线方法的节距有两种情况：

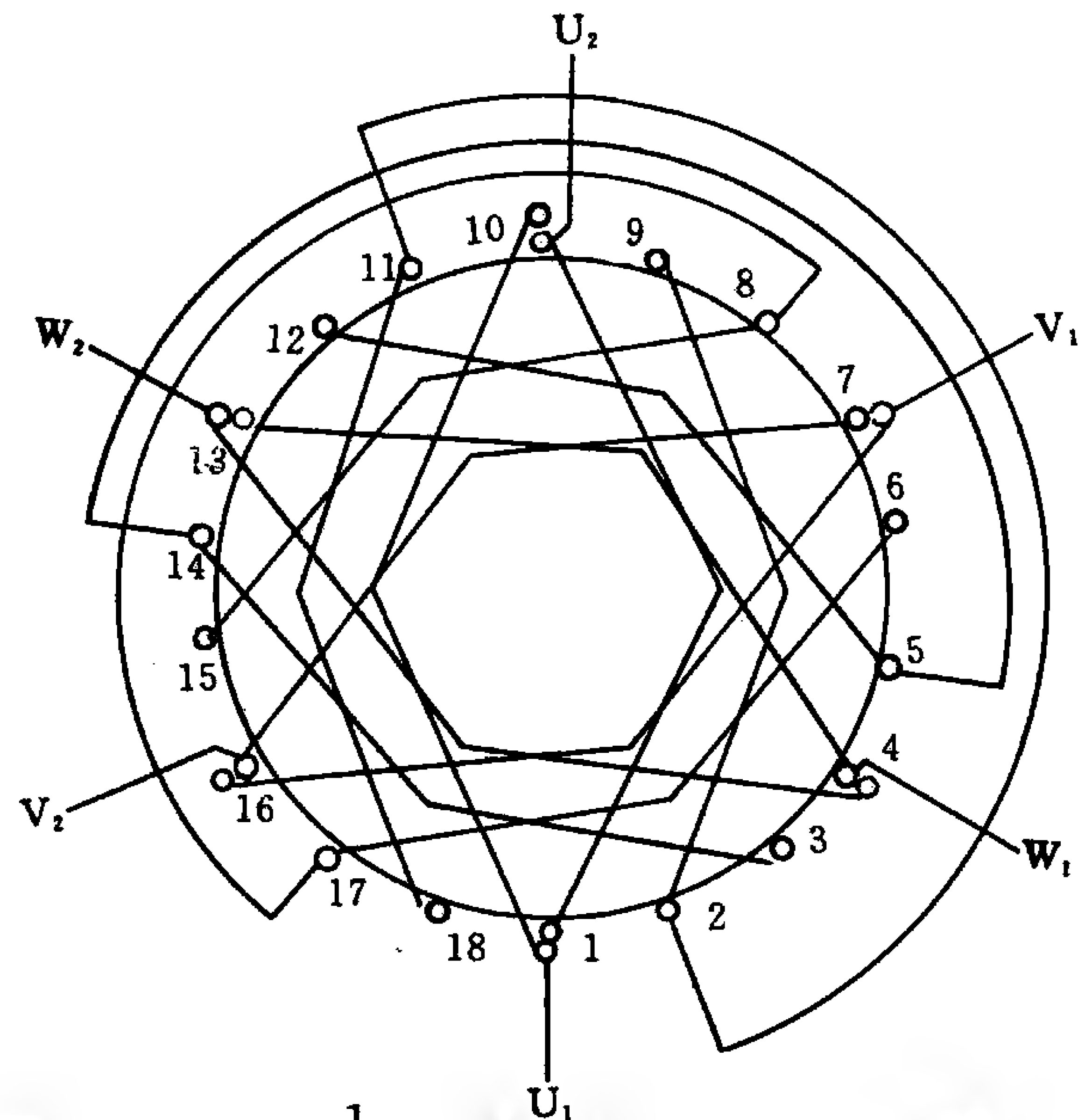
(a)单层部分(满匝数)取节距 8(1—9)，而双层部分($\frac{1}{2}$满匝数)取节距 6(1—7)，见下图。

在图中，总共有 12 个线圈，其中 17—9，18—8，12—2，11—3，14—6，15—5 等 6 个线圈为满匝数线圈，而其余 6 个为$\frac{1}{2}$满匝数线圈，这种绕组的嵌线，可用下表来表示它的顺序：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　　号	1	13	2	12	4	10	3	11	1	7	18	8	16	10	17	9	16	4	15	5	13	7	14	6



(b)单层部分(满匝数)取节距 7(1—8)，而双层部分($\frac{1}{2}$满匝数)取节距 9(1—10)，见下图。在图中，总共有 12 个线圈，其中 17—10，1—8，11—4，13—2，14—7，16—5 等 6 个线圈为满



匝数线圈，其余 6 个为$\frac{1}{2}$满匝数线圈。这种绕组的嵌线可用下表来表示它的顺序：

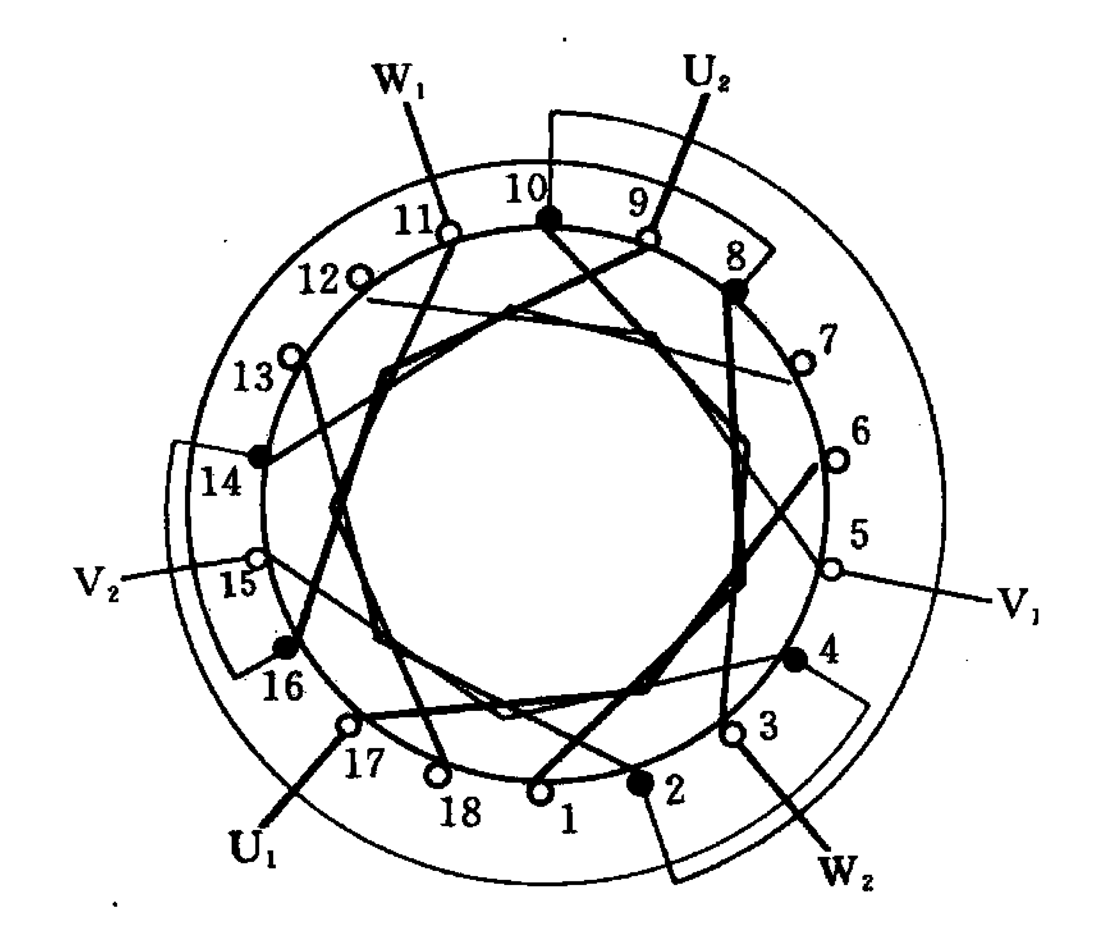
嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　　号	18	11	1	10	2	9	1	10	14	3	13	4	12	5	13	4	17	6	16	7	15	8	16	7

(3)交叉嵌线法

它的节距均为 7(1—8)，见下图。在图中可以看到所有的线圈的节距是相等的。给绕线带来方便，它的嵌线一般可用下表来表示嵌线的顺序：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	1	8	18	11	16	9	2	13	12	5	10	3	14	7	6	17	4	15

它的另一种嵌线方法，是节距分别为 7(1—8)，8(1—9)，见下


W1
U2
10
9
11
8
12
7
13
6
14
5
V2
15
V1
16
4
17
3
18
1
2
U1
W2

U2
V1
10
9
8
11
7
12
6
W1
13
5
14
4
15
V2
3
16
2
17
18
1
W2
U1

图。在图中可以看到，它的嵌线一般可以用下表来表示嵌线的顺序：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	1	8	18	10	17	9	2	13	12	4	11	3	14	7	6	16	5	15

用这种方法给嵌线带来方便。

上述的几种布线接线图均可以适应于定子18槽2极Y系列0.75，1.1，1.5，2.2kW的电动机，但是在这里应该指出的是，在采用不同的布线时，应保持有效匝数相等，以便使电动机的技术指标接近。

［3］ 24槽2极三相异步电动机绕组布线和接线图

24槽电动机的绕组形式，可以分为单层与双层两种。

总线圈个数＝24个（双层）或12个（单层），极相组数＝2×3＝6组。

每个极相组线圈数＝12/6＝2个（单层），或24/6＝4个（双层）

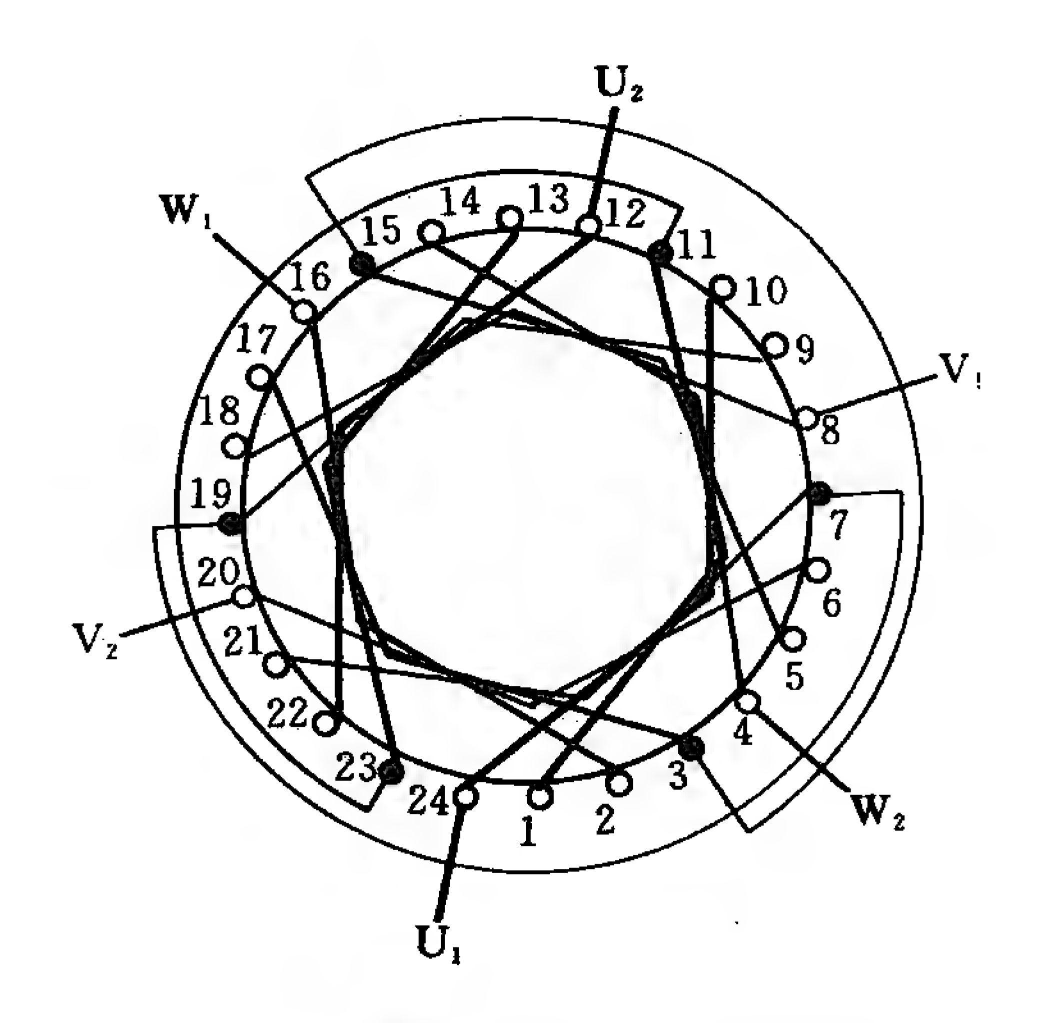
（1）单层迭式电动机绕组布线

这种绕组布线的特点是各个线圈的节距均为相等，这将给绕线嵌线带来方便，按照这种绕组的排列，线圈的节距＝10（1—11），它的嵌线顺序可按下表所示的顺序进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　　号	24	10	1	11	22	12	23	13	2	16	3	17	4	14	5	15	21	7	20	6	18	8	19	9

也可采用下表的顺序嵌线：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　　号	22	23	19	18	2	16	3	17	6	20	7	21	10	24	11	1	14	4	15	5	12	13	8	9



但是这种嵌线的顺序需吊起较多的线圈，给嵌线带来困难，所以通常系根据需要和操作人员的习惯选用一种合适的嵌线方法。

(2)单层同心式电动机绕组布线

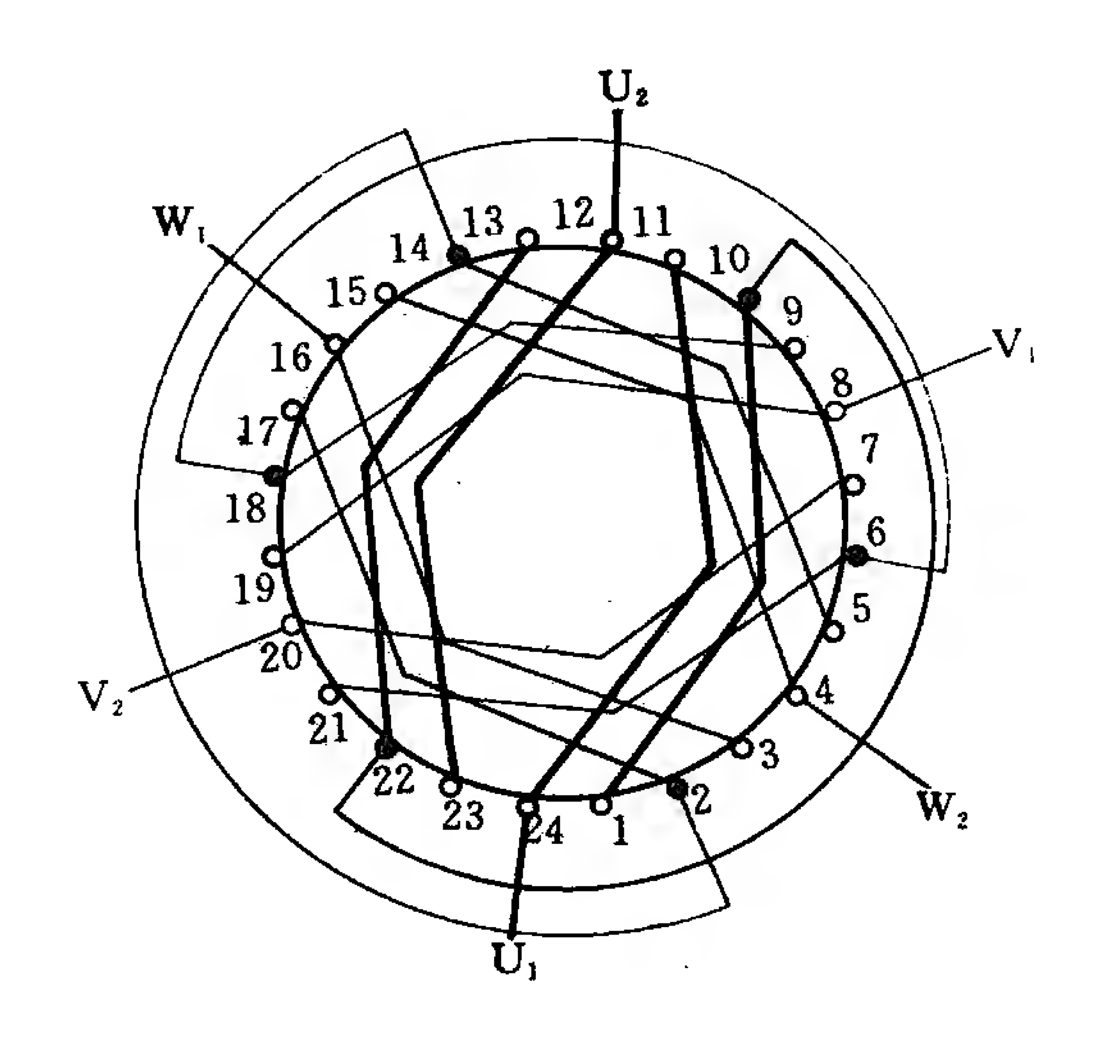
线圈的节距＝11(1－12)，9(1－10)见下图。它的嵌线顺序可按下表中的顺序进行。形成三平面的端部。

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　　号	1	10	24	11	22	13	23	12	21	6	20	7	18	9	19	8	17	2	16	3	14	5	15	4

也可以采用下表中的顺序嵌线：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　　号	1	24	21	20	2	17	3	16	22	13	23	12	18	9	19	8	14	5	15	4	6	7	10	11

和上述的情况一样，要吊起较多的线圈，给嵌线带来困难，但端部较为整齐。

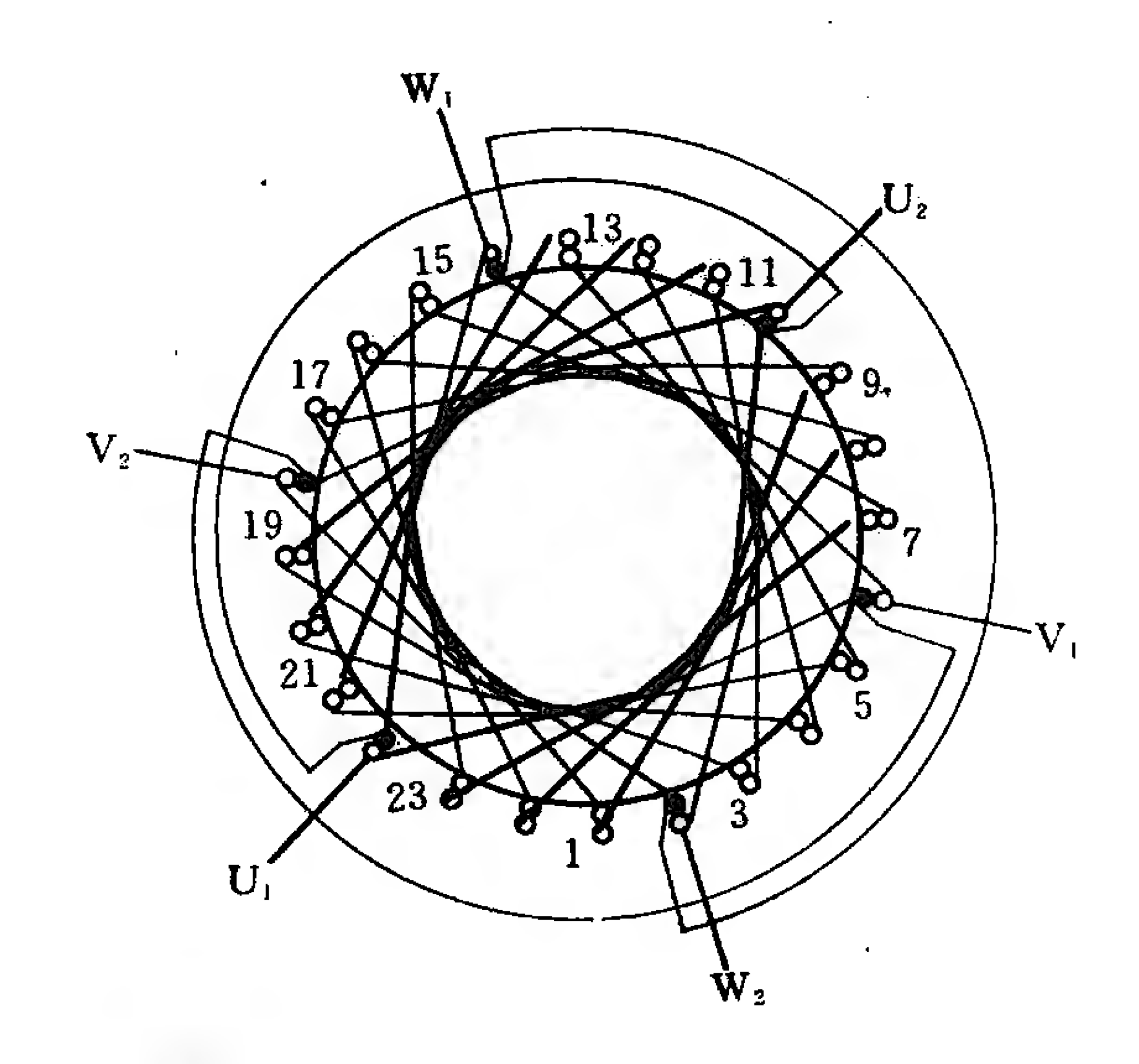


(3)双层等距电动机绕组布线和接线图

每个极相组有 4 个线圈，为了节省导线，采用短距，通常可以短 1—3 个槽距。具体的例子可见下图，线圈节距＝9(1—10)，它的嵌线顺序可按以下表的顺序嵌线：

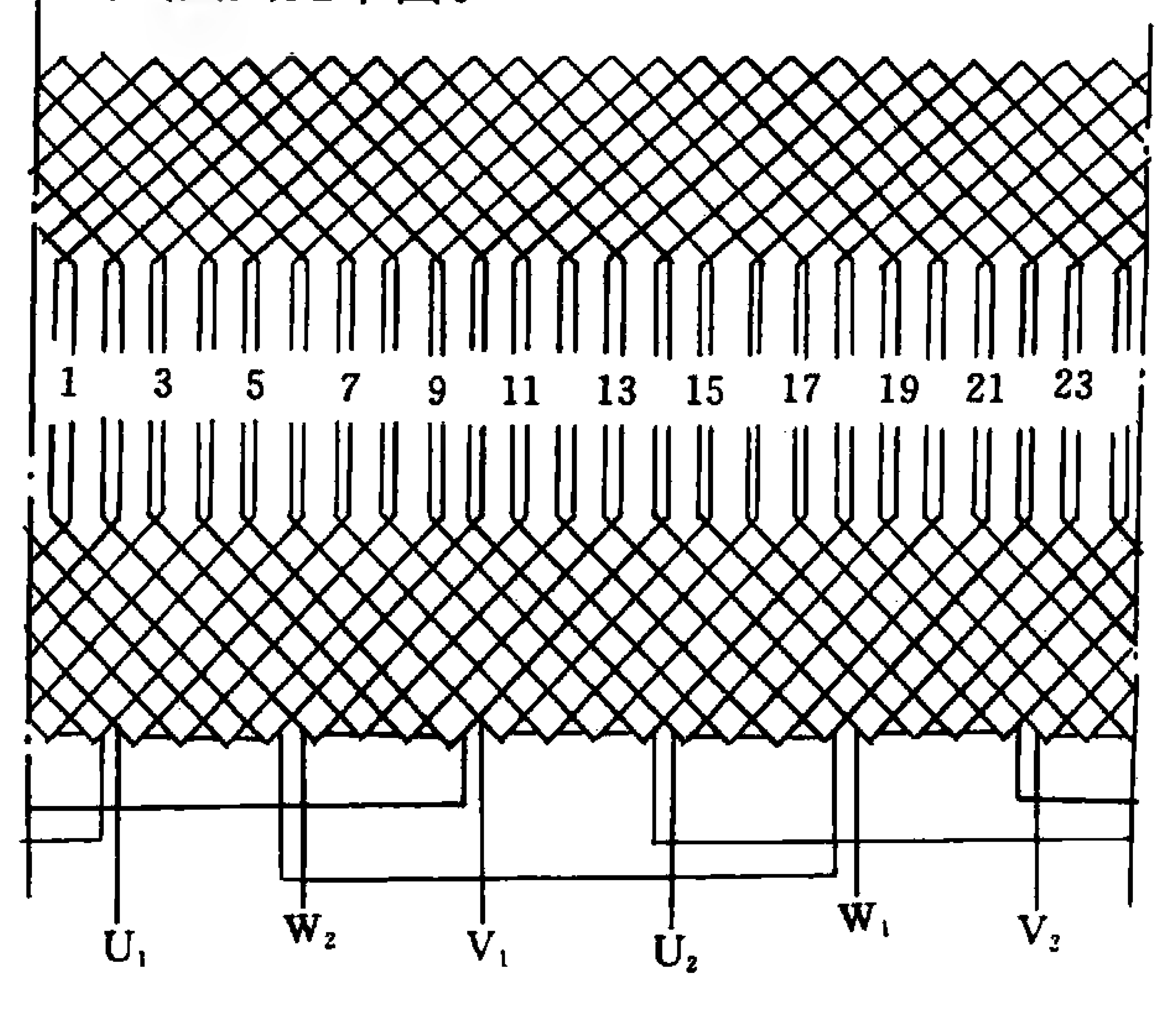
嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
槽号	下层	1	24	23	22	2	3	4	5	21	20		19		18		17		16		15		14	
	上层											5		4		3		2		1		24		23

嵌线顺序		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
槽号	下层	13		12		11		10		9		8		7		6										
	上层		22		21		20		19		18		17		16		15	6	7	8	9	10	11	12	13	14



W1
U2
13
15
11
17
9
V2
19
7
V1
21
5
23
3
1
U1
W2

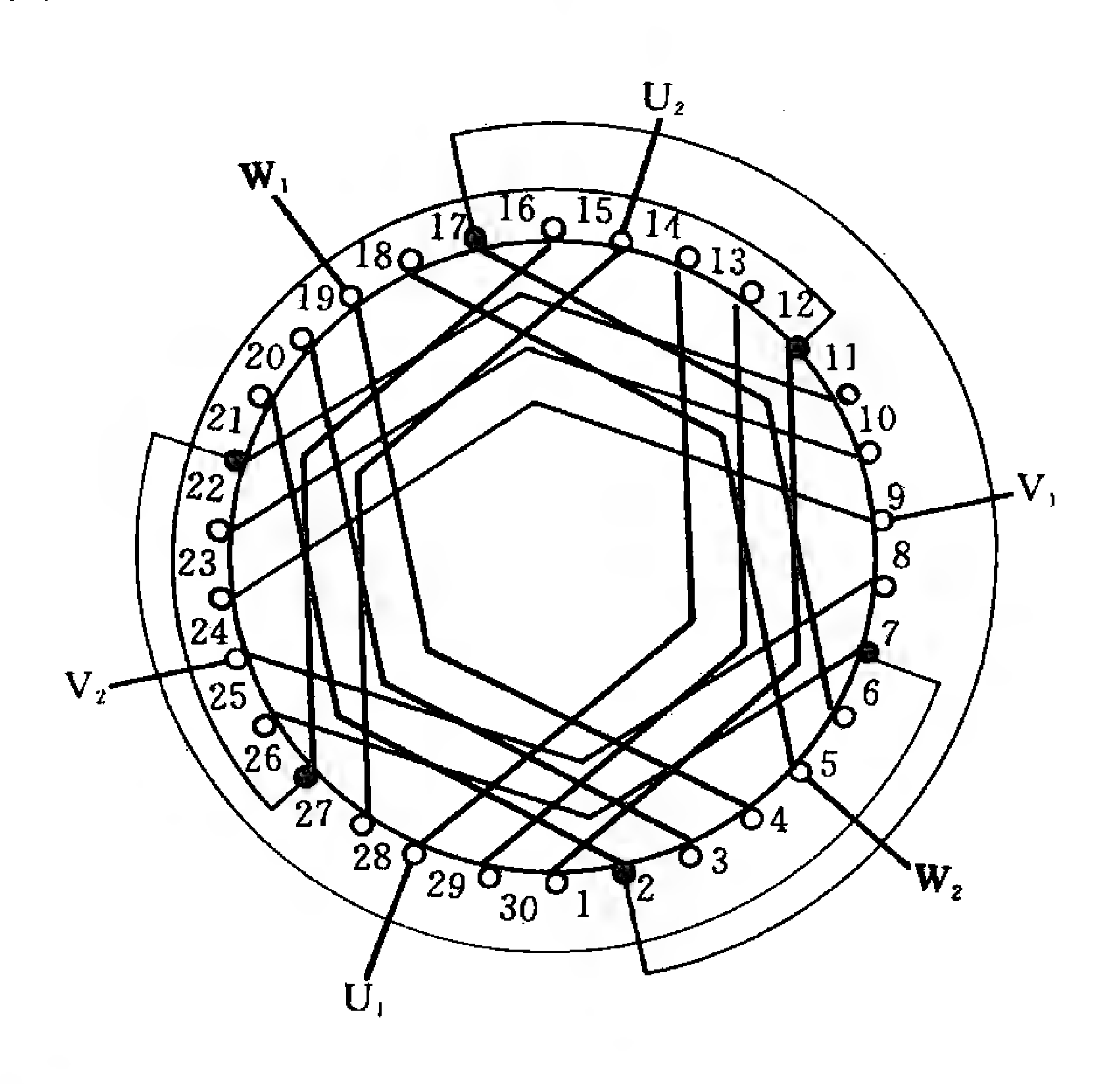
而它的接线图则见下图。



1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
U1
W2
V1
U2
W1
V2

[4] 30 槽 2 极三相异步电动机绕组布线和接线图

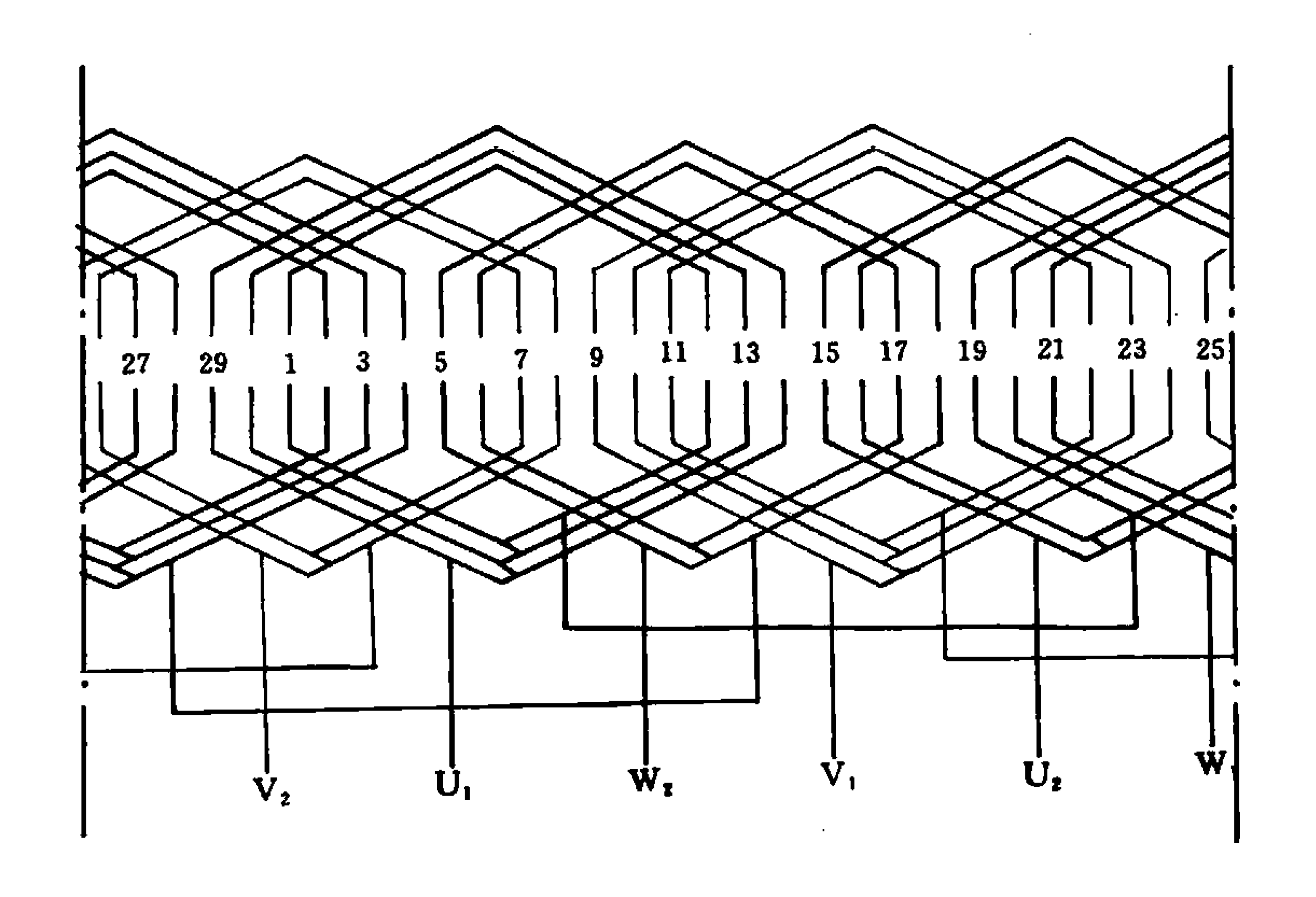
30 槽 2 极电动机通常均可嵌单层或者是双层，但一般还是嵌为单层较为普通，绕组参数：总的线圈数＝15 个，极相组组数＝6，每极相组线圈数＝$2\frac{1}{2}$个。节距＝15(1－16)，13(1－14)，11(1－12)，见下图，它的嵌线顺序可按下表所示的顺序进行。



嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
槽　　号	1	12	30	13	29	14	26	7	25	8	2	21	3	20	4	19	27	16	28	15	22	11	23	10	24	9	17	6	18	5

另一种嵌线方法是将一相 5 个线圈全部嵌完之后再嵌另一相。

它的接线见下图。



[5]　36 槽 2 极三相异步电动机绕组布线和接线图

36 槽 2 极电动机可以布线为单层和双层。

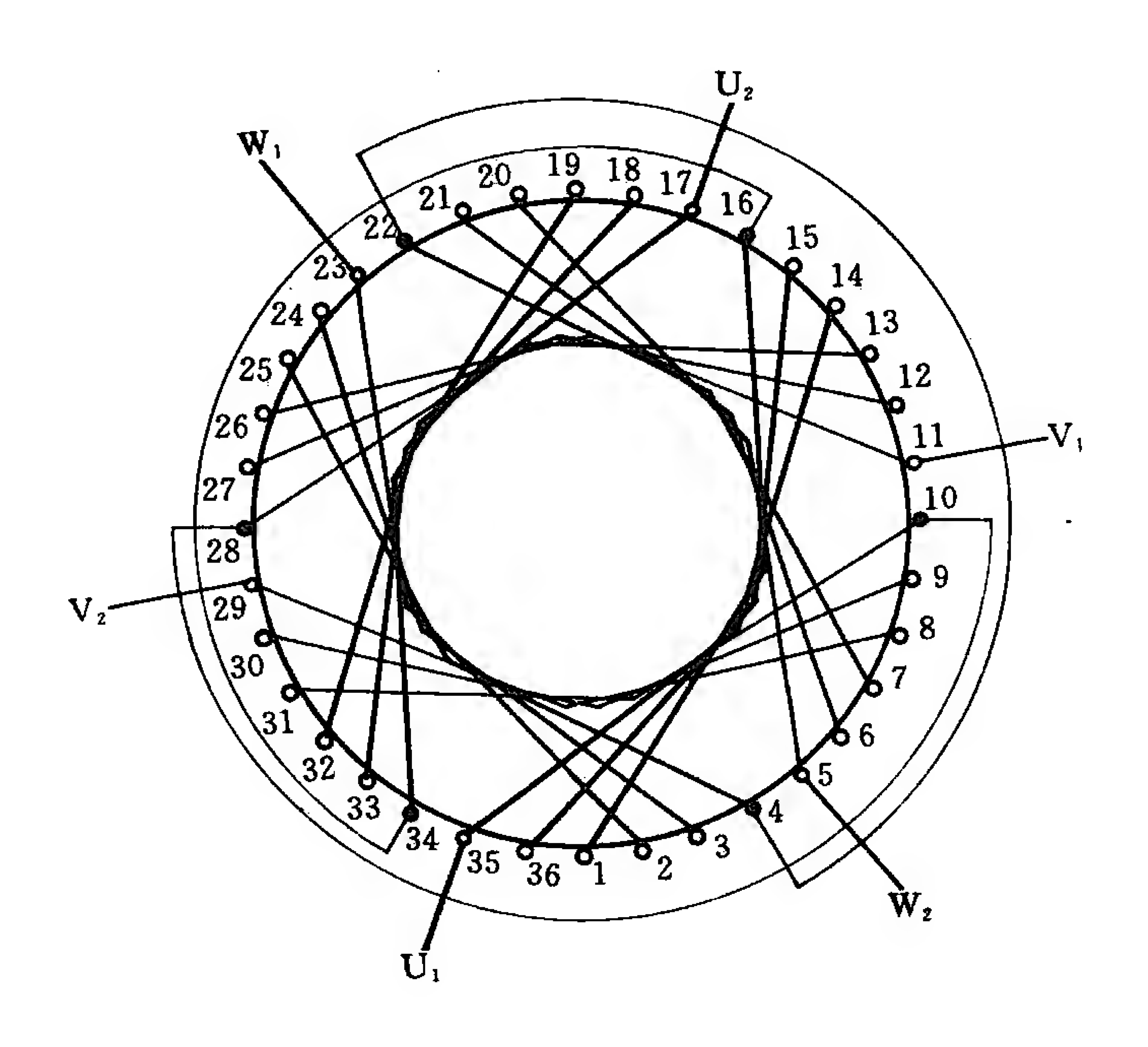
(1)　单层迭式布线接线图

总的线圈数＝18 个，极相组组数＝6，每个极相组线圈数＝3 个。节距＝15(1－16)，见下图。

它的嵌线顺序可按下表进行：

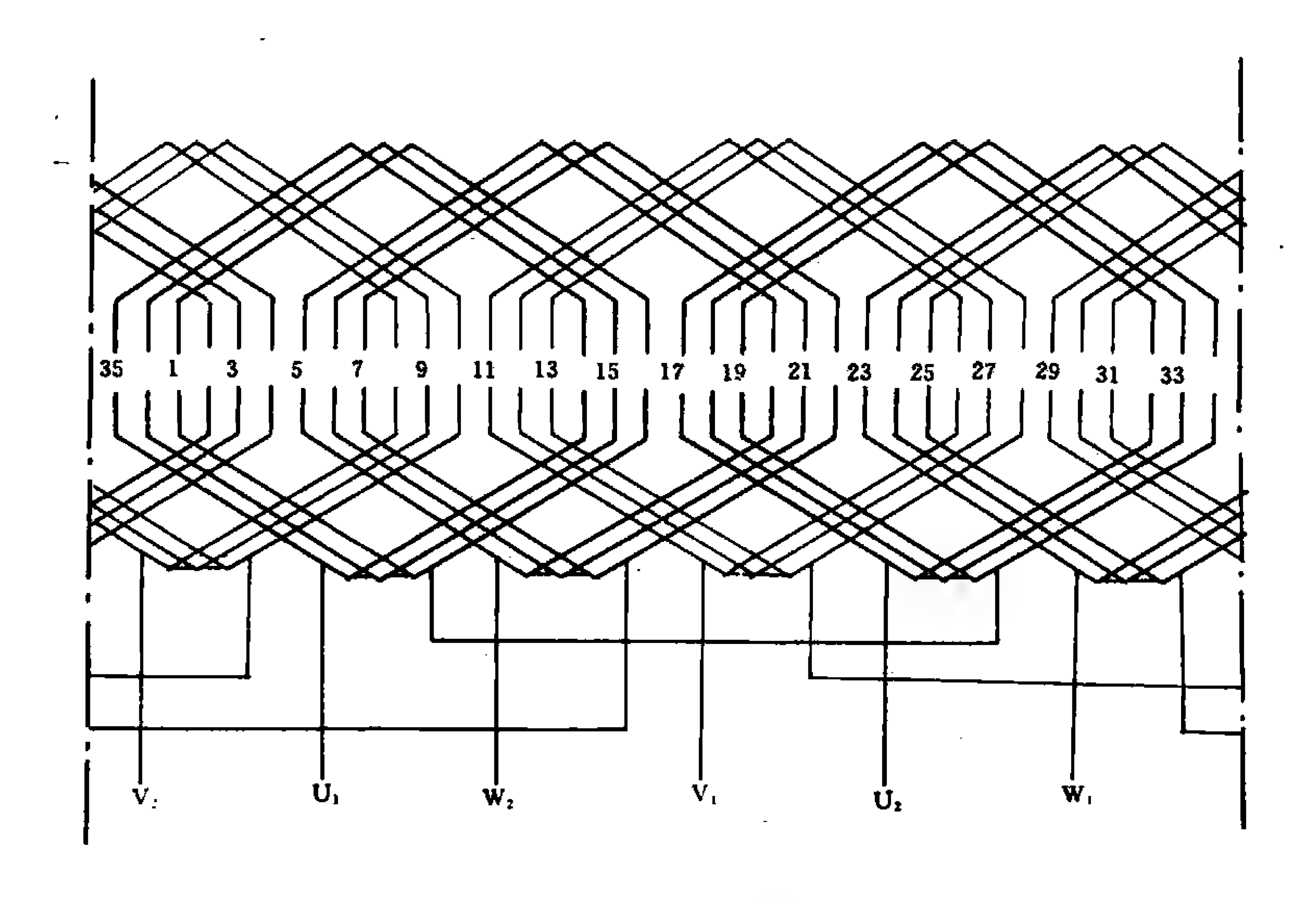
嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	35	36	1	31	30	29	2	23	3	24	2	25	34	19	33	18	32	17

嵌线顺序	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　　号	28	13	27	12	26	11	22	7	21	6	20	5	14	15	16	8	9	10



也可将一相 6 个线圈全嵌下去，再嵌第二相，第三相，采用哪一种嵌线方法要根据实际情况而定。

而它的接线图见下图。

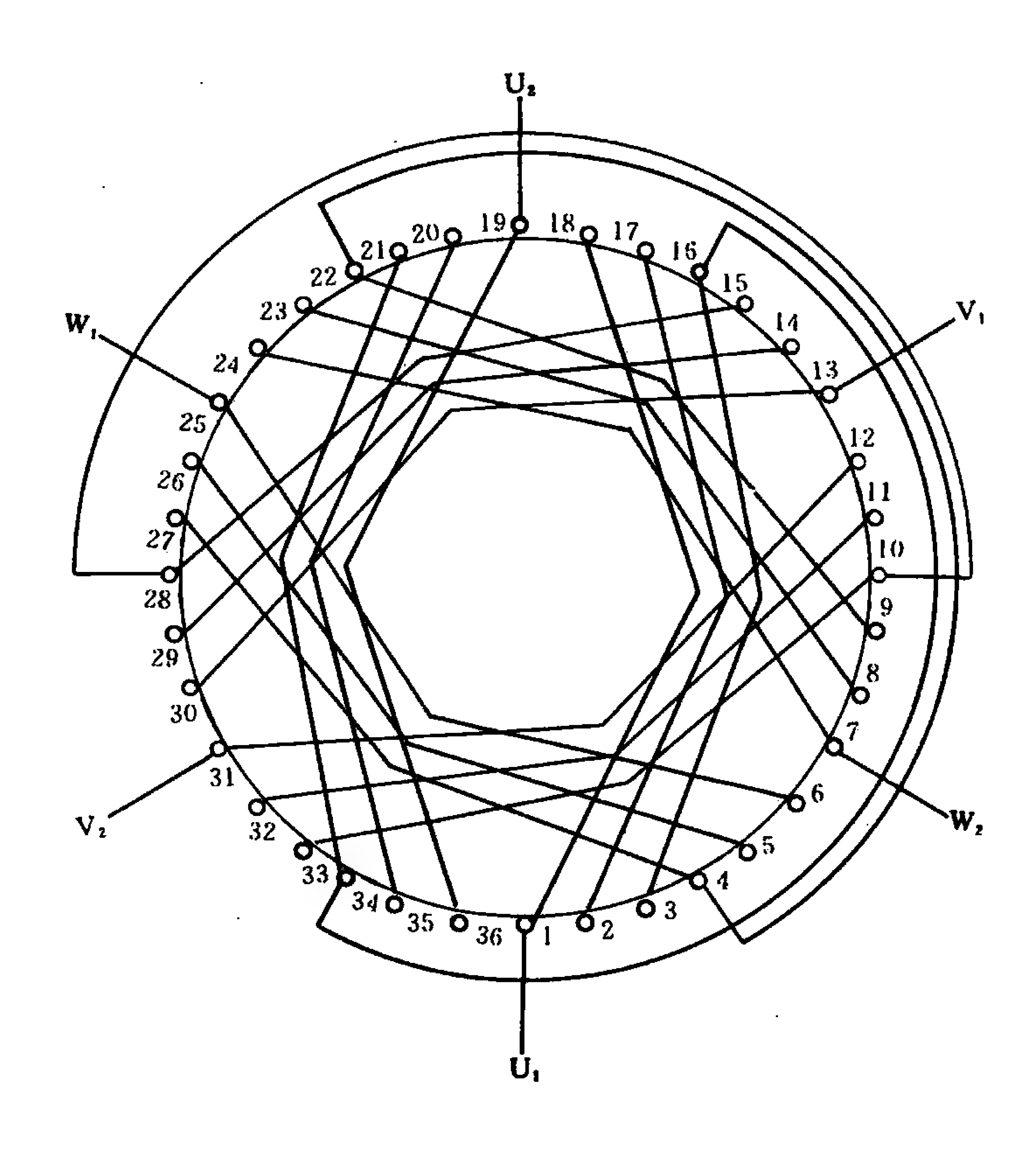


（2） 单层同心式布线接线图

总的线圈个数＝18个，极相组组数＝6，每个极相组线圈数＝3个，节距＝17(1－18)，15(1－16)，13(1－14)。它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	1	2	3	33	32	31	4	27	5	26	6	25	34	21	35	20	36	19

嵌线顺序	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　　号	28	15	29	14	30	13	22	9	23	8	24	7	16	17	18	10	11	12



嵌线的顺序也可以将一相线圈全部嵌下去，再将第二相，第三相逐个相嵌下去。它的接线图见下图。

1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35

V_2 U_1 W_2 V_1 U_2 W_1

(3) 双层迭绕组布线和接线图

U_2 19 17 V_1 21 15 23 13 W_1 25 11 27 9 29 W_2 7 31 V_2 5 33 3 35 1 U_1

总线圈个数＝36 个，极相组组数＝6 组，每个极相组线圈数＝6 个。

由于线圈是采用双层，而极相组的线圈数又有 6 个，因此通常是采用短距的线圈，这里采用的节距＝12(1－13)，见上图。它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽号	下层	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15		16	
	上层														14		15		16

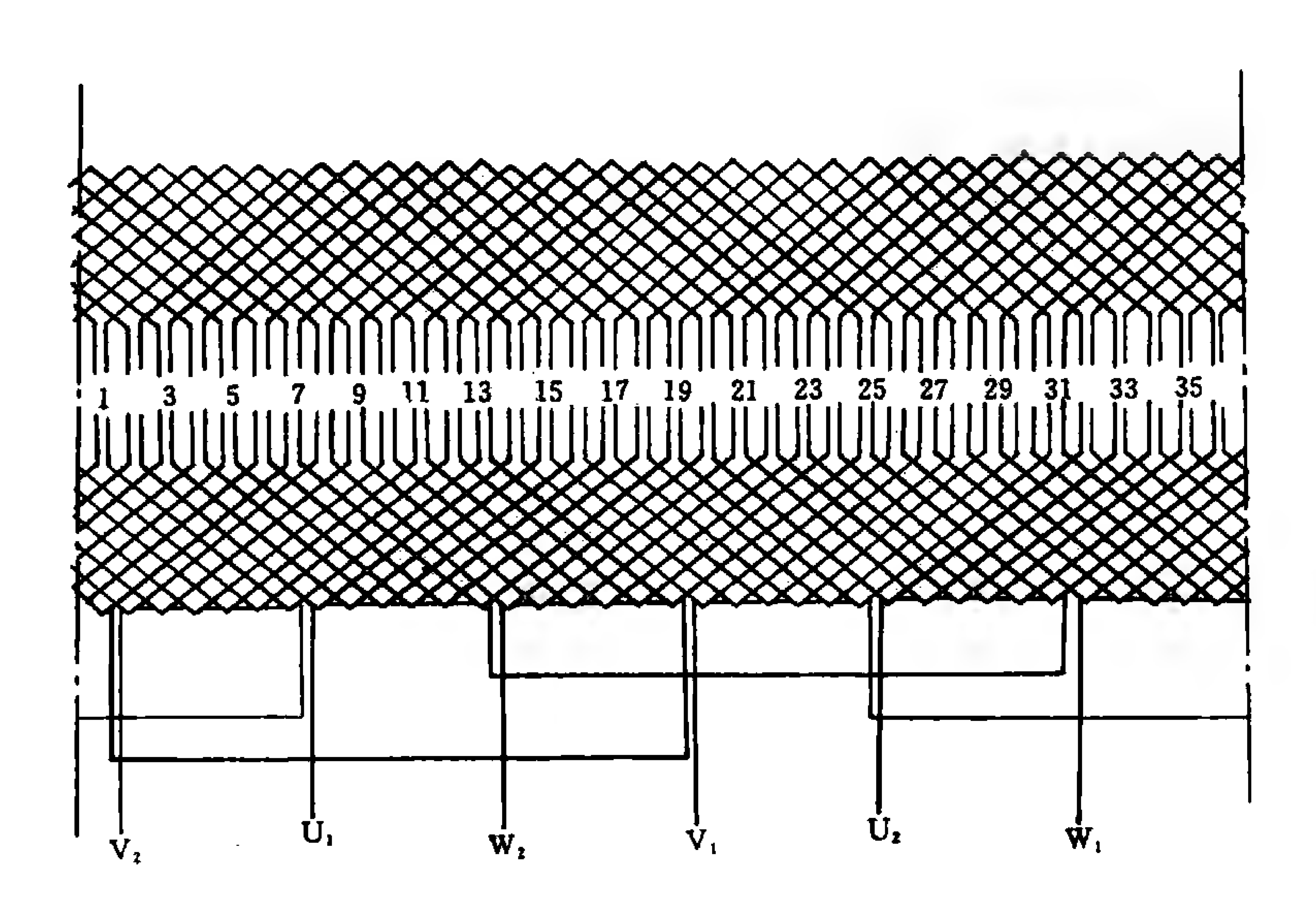
嵌线顺序		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽号	下层	17		18		19		20		21		22		23		24		25	
	上层		17		18		19		20		21		22		23		24		25

嵌线顺序		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
槽号	下层	26		27		28		29		30		31		32		33		34	
	上层		26		27		28		29		30		31		32		33		34

嵌线顺序		55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
槽号	下层	35		36		1													
	上层		35		36		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

按上述顺序嵌线以外，也可以嵌完一相全部线圈之后，再嵌第二相，第三相，形成三平面绕组。

它的接线见下图。

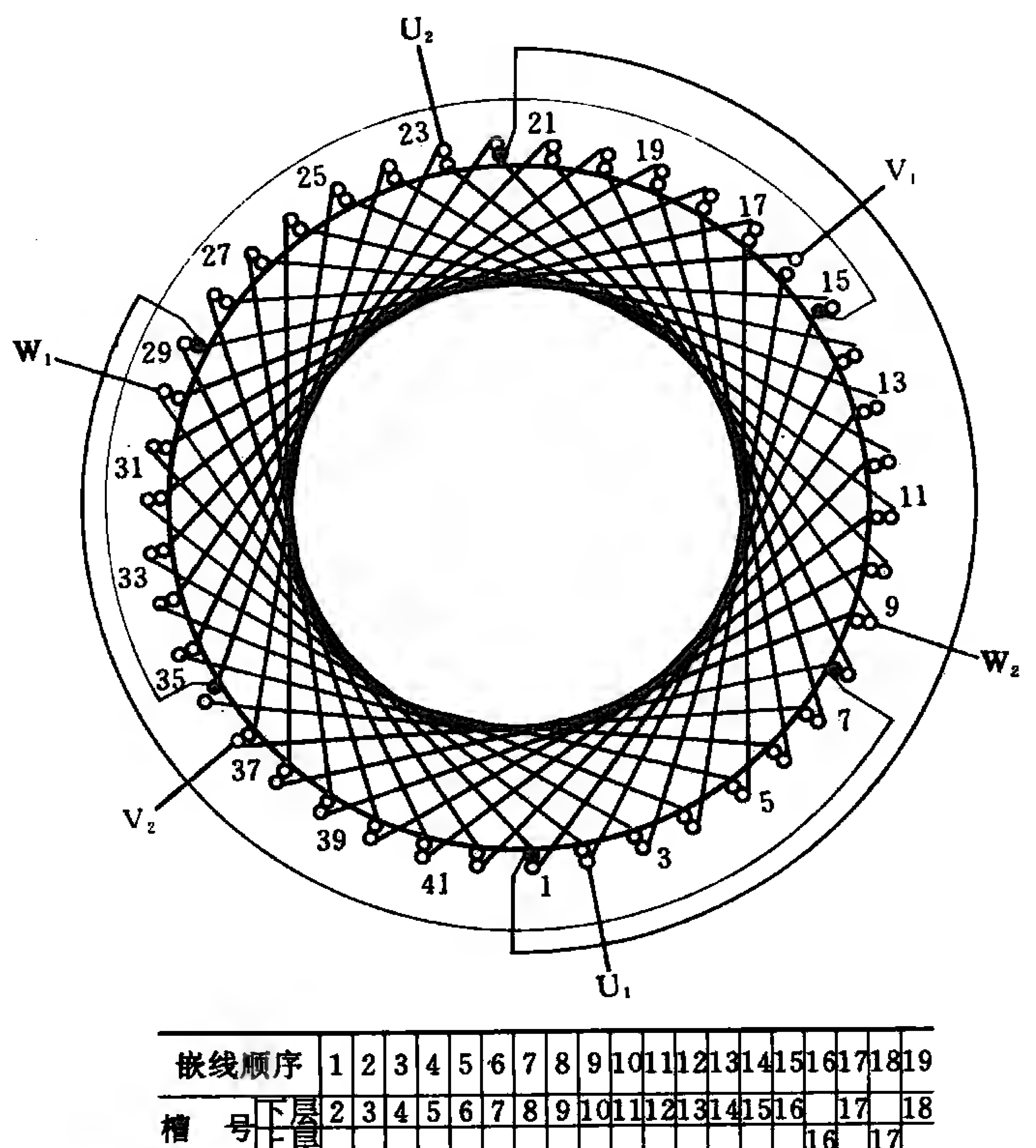


[6] 42 槽 2 极三相异步电动机绕组布线和接线图

这种 42 槽 2 极电动机绕组可以嵌为单层迭式，也可嵌为双层迭式，但是以双层迭式为主。现以双层迭式为例子。

总的线圈个数＝42 个，极相组组数＝6，每个极相组线圈数＝7

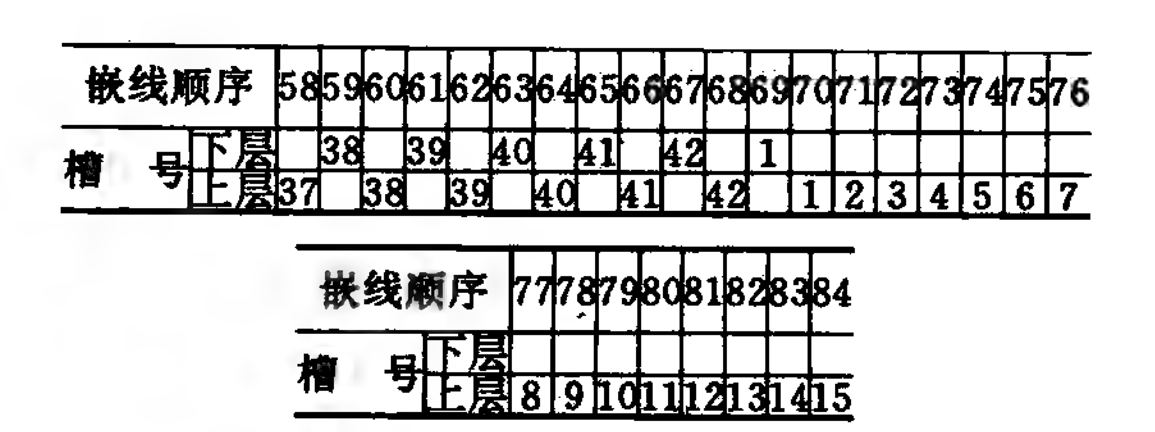
由于是双层迭式可以采用短距，通常可以在短 1－7 个槽距中任意选取，这里是采用短 7 个槽距，则节距＝14(1－15)。它的布线可见下图，而它的嵌线顺序可以按下表的顺序进行：



嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
槽　号	下层	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17		18
	上层																16		17	

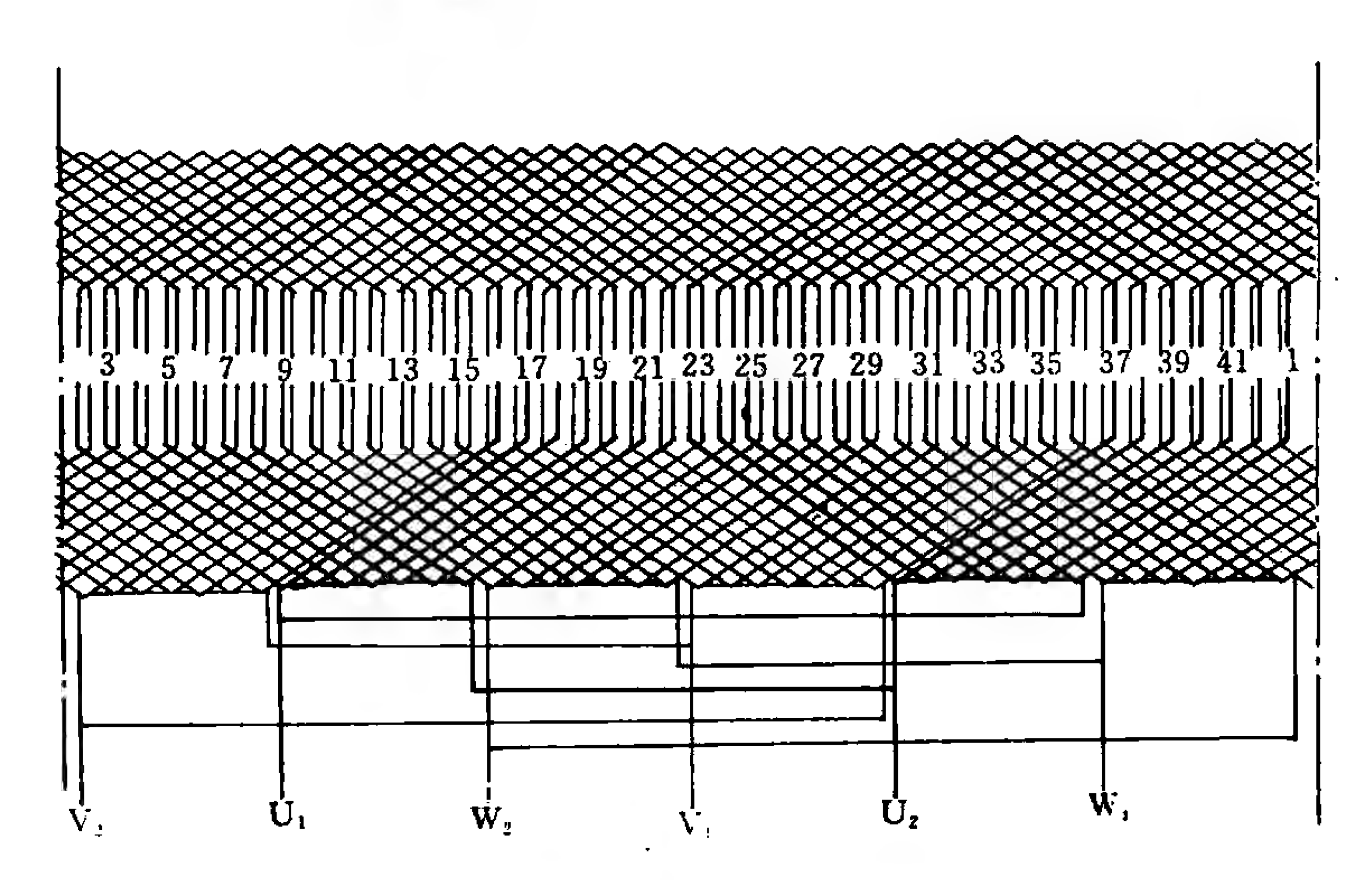
嵌线顺序		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
槽　号	下层		19		20		21		22		23		24		25		26		27	
	上层	18		19		20		21		22		23		24		25		26		27

嵌线顺序		39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
槽　号	下层	28		29		30		31		32		33		34		35		36		37
	上层		28		29		30		31		32		33		34		35		36	



嵌线顺序		58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
槽号	下层		38		39		40		41		42		1							
	上层	37		38		39		40		41		42		1	2	3	4	5	6	7

嵌线顺序		77	78	79	80	81	82	83	84
槽号	下层								
	上层	8	9	10	11	12	13	14	15



也可将一相的全部线圈嵌完之后，再嵌第二相，第三相，形成三平面绕组。

它的接线图见上图。

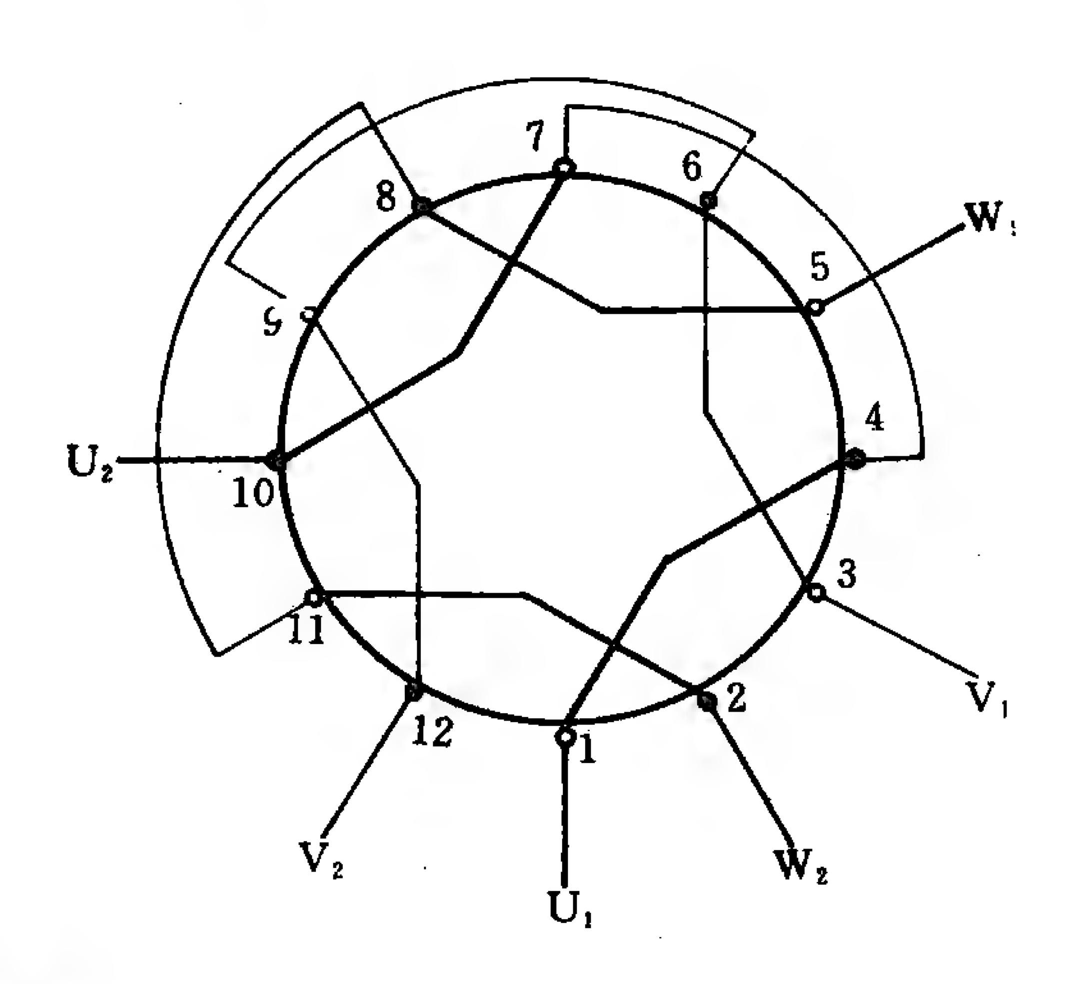
［7］ 12槽4极三相异步电动机绕组布线和接线图

12槽4极电动机的绕组可以嵌为单层和双层。

(1)单层布线和接线图

总线圈个数＝6个，极相组组数＝6组，每个极相组线圈数＝1个。

节距＝3(1—4 槽)，见下图。

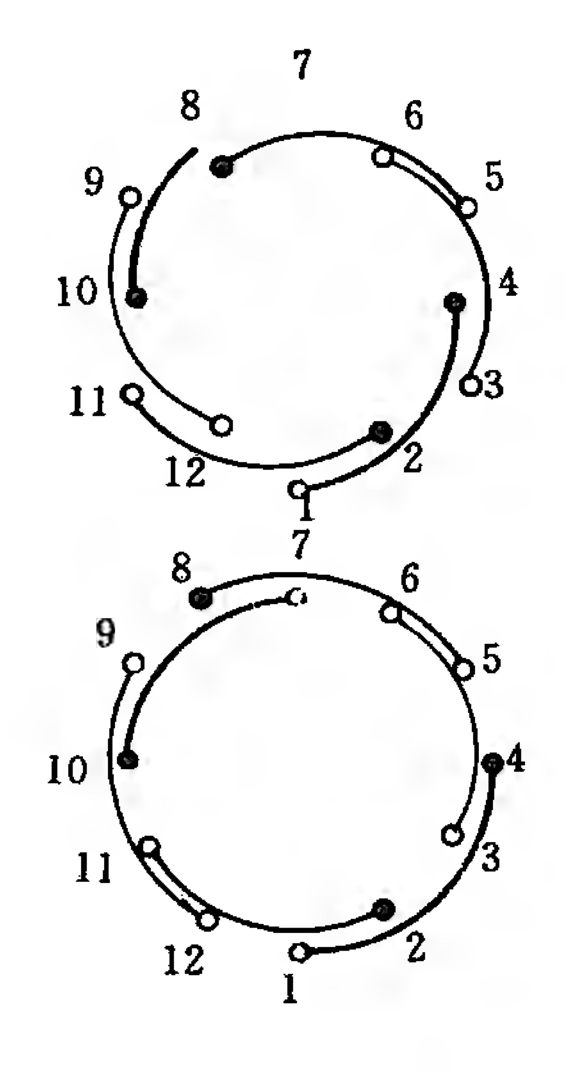


它的嵌线顺序可按下表进行，见下图中的上半图部分。

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
槽　　号	1	11	2	9	12	7	10	5	8	3	6	4

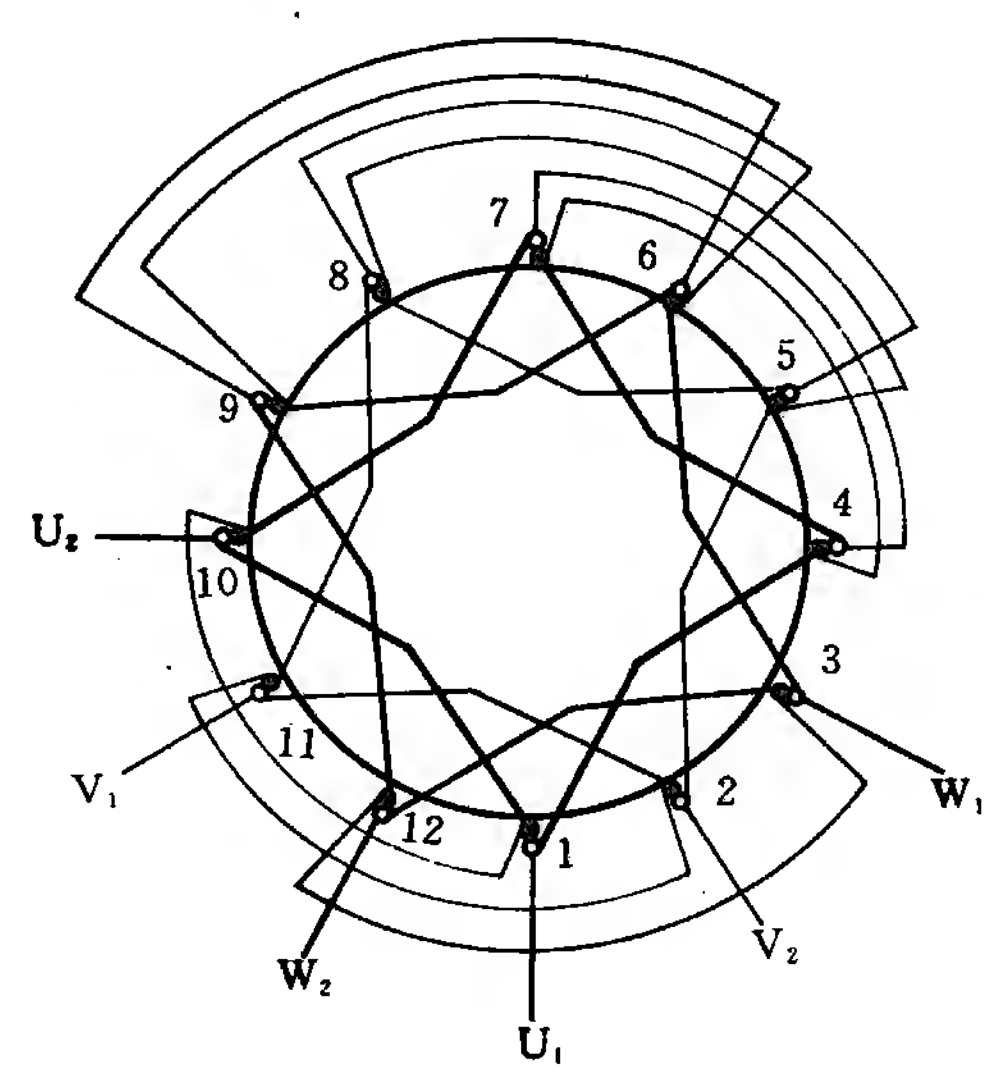
也可以用以下的顺序进行，见图中的下半图。

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
槽　　号	1	4	5	8	9	12	3	6	7	10	11	2



(2) 双层布线和接线图

总线圈个数＝12 个，极相组组数＝12 组，每极相组线圈个数＝1 个，节距＝3(1－4 槽)，见下图，它的嵌线顺序可按下表进行：



嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽号	下层	1	12	11	10		9		8		7		6		5		4		3		2				
	上层					1		12		11		10		9		8		7		6		5	2	3	4

也可以先下完一相全部线圈即(1)－4－(4)－7－(7)－10－(10)－1。

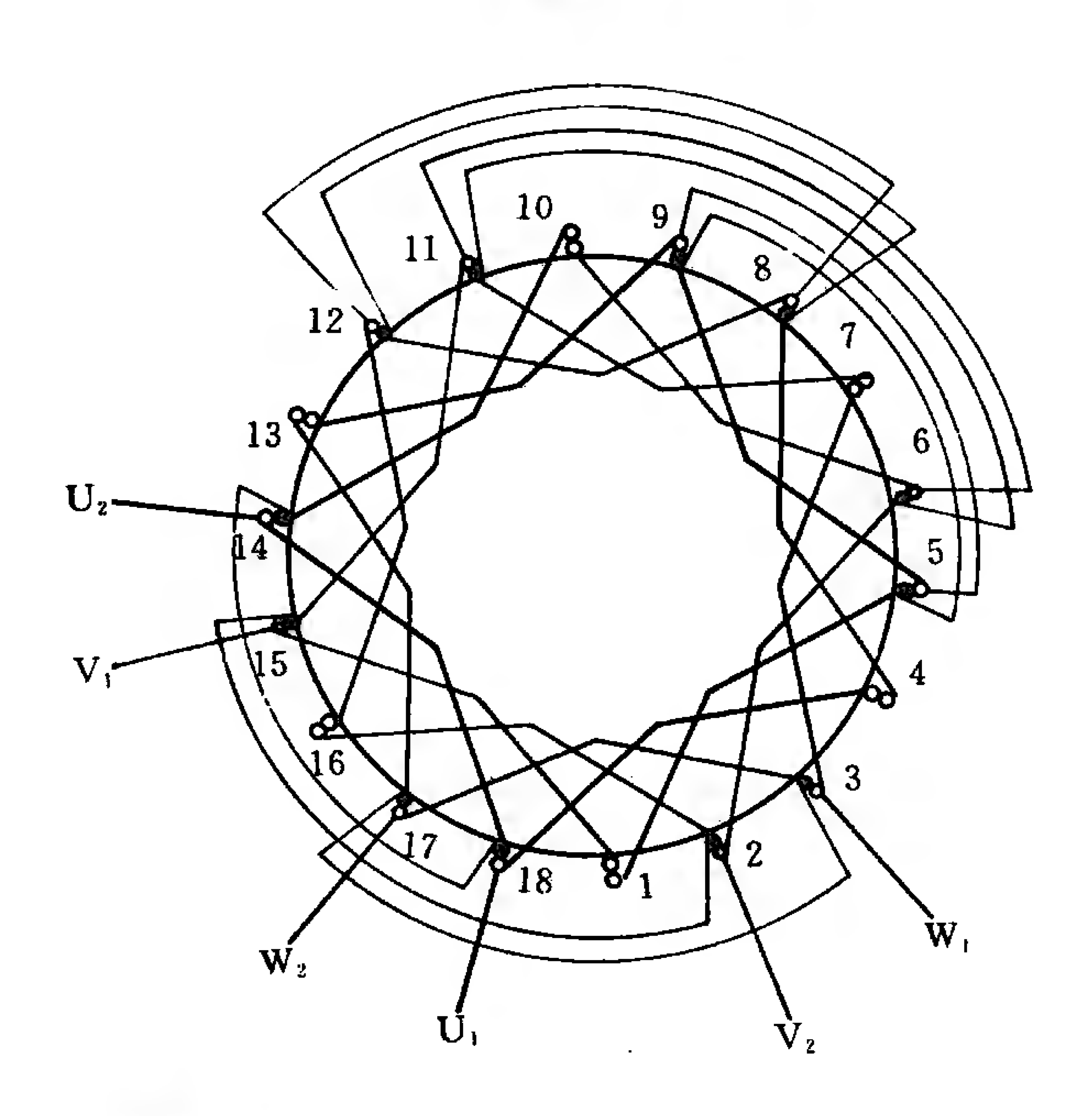
同样再嵌第二相，第三相。

[8] 18 槽 4 极三相异步电动机绕组布线和接线图

18 槽嵌 4 极为非整数槽，所以只能将绕组嵌为双层绕组。

总的线圈个数＝18 个，极相组组数＝12 组，每个极相组线圈

个数$=1\frac{1}{2}$个，节距$=4$（1—5 槽），见下图。



它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　号	下层	1	18	17	16	15		14		13		12		11		10		9	
	上层						1		18		17		16		15		14		13

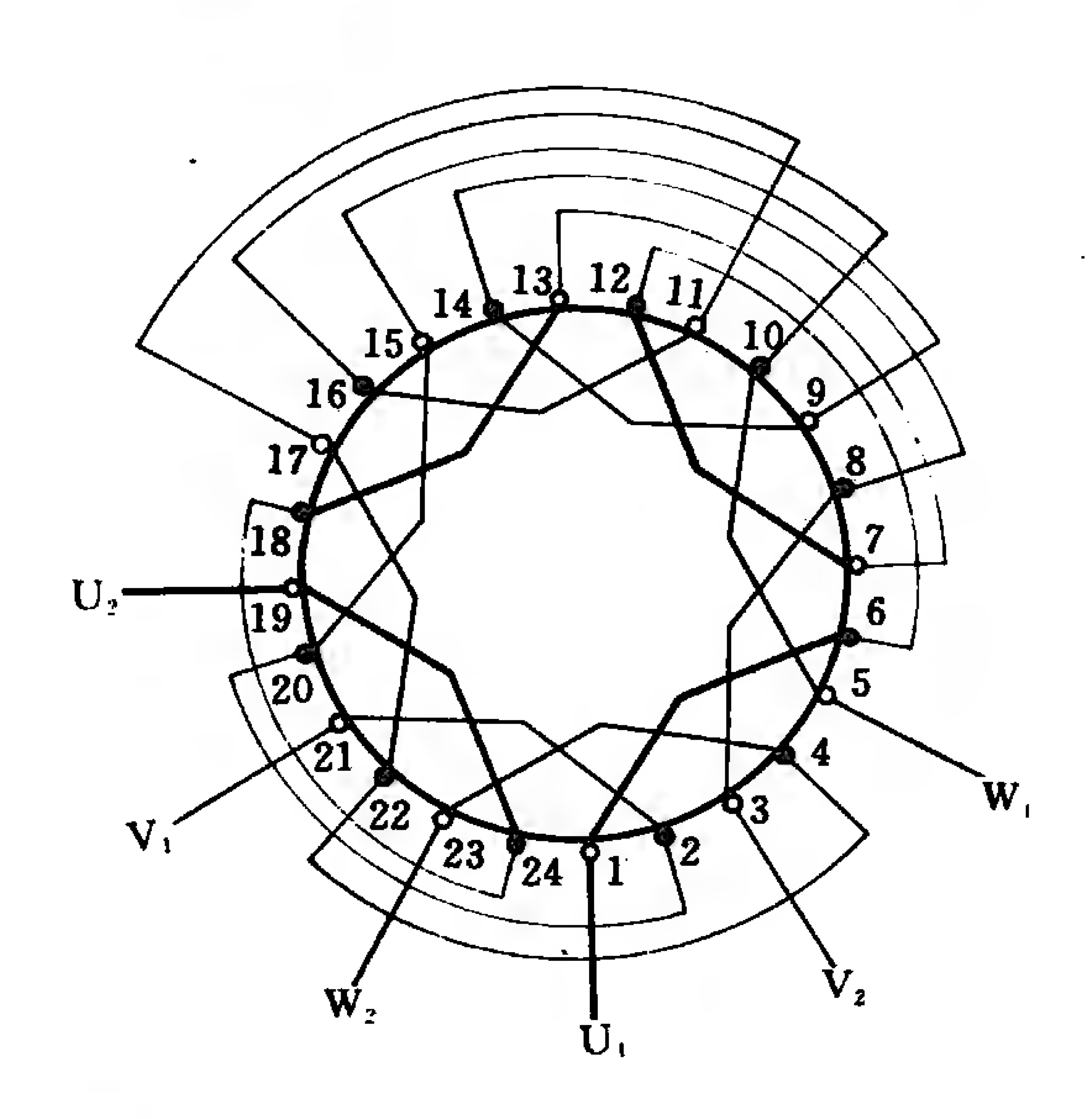
嵌线顺序		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　号	下层	8		7		6		5		4		3		2					
	上层		12		11		10		9		8		7		6	2	3	4	5

［9］ 24 槽 4 极三相异步电动机绕组布线和接线图

24 槽 4 极电动机绕组既可以嵌为单层也可以嵌为双层，

(1)单层迭式布线和接线图

总线圈个数＝12 个，极相组组数＝12，每极相组线圈个数＝1 个，节距＝5(1－6 槽)，见下图。

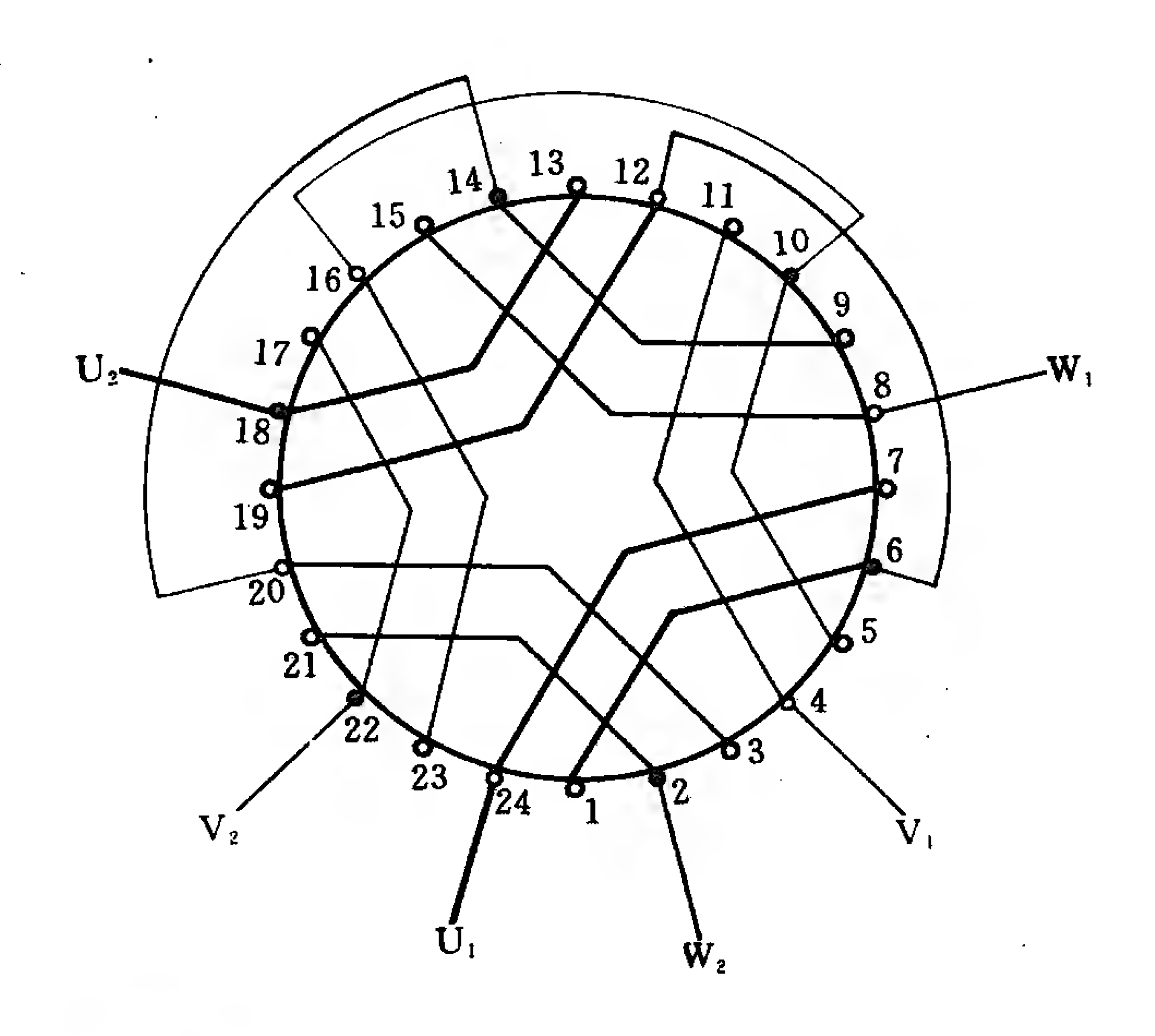


它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　　号	1	23	21	2	19	24	17	22	15	20	13	18	11	16	9	14	7	12	5	10	3	8	6	4

(2)　单层同心式布线和接线图

总线圈个数＝12 个，极相组组数＝12/2＝6 组，每极相组线圈个数＝2 个，节距＝5(1－6 槽)，7(1－8 槽)，见下图。



它的嵌线顺序可按下表进行：

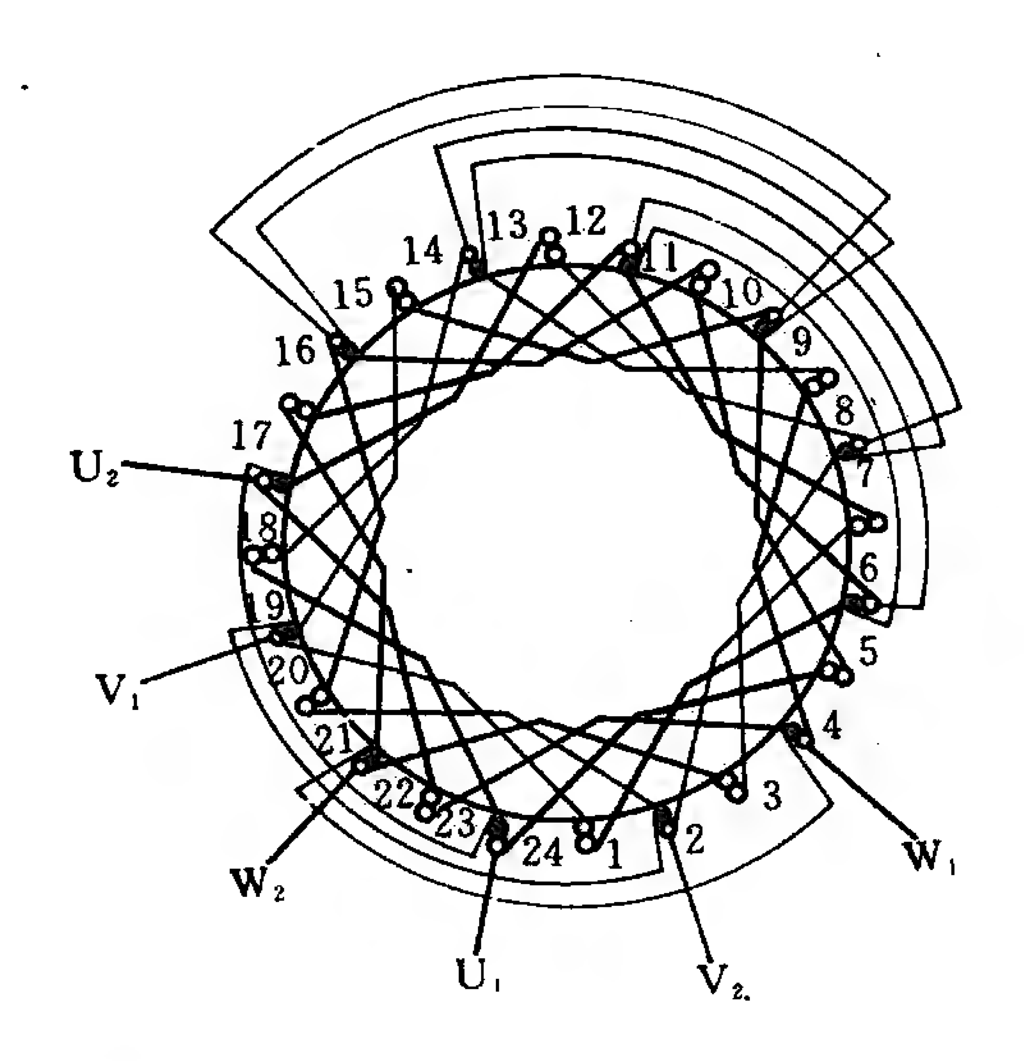
嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　　号	1	24	21	2	20	3	17	22	16	23	13	18	12	19	9	14	8	15	5	10	4	11	6	7

也可以采用以下的方法来嵌。

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　　号	1	6	24	7	17	22	16	23	9	14	8	15	5	10	4	11	2	21	3	20	18	13	19	12

（3） 双层迭式布线和接线图

总线圈个数＝24 个，极相组组数＝12，每极相组线圈个数＝2 个，节距＝5(1－6 槽)，见下图。



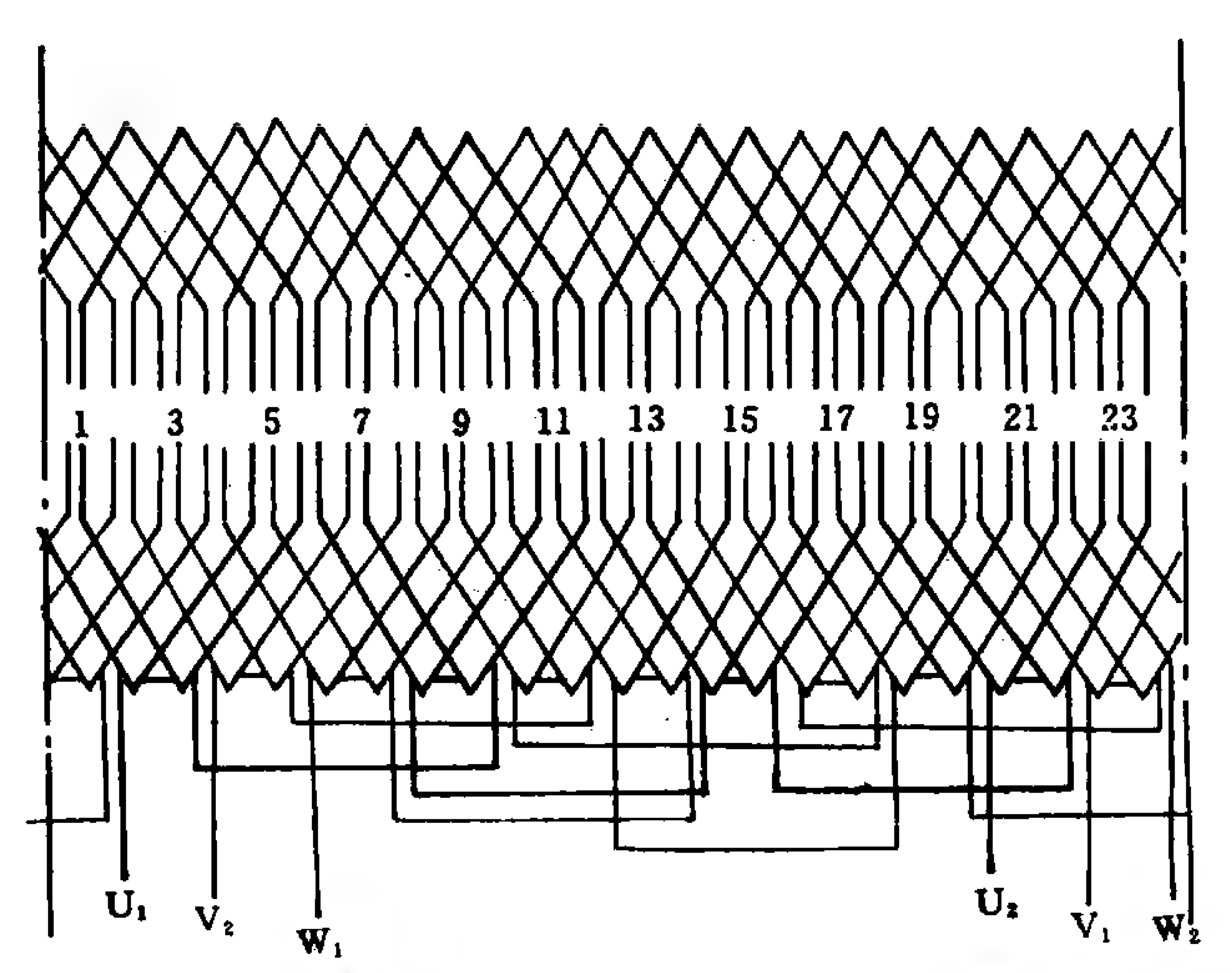
它的嵌线顺序如下：

嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
槽　号	下层	1	24	23	22	21	20		19		18		17		16		15	
	上层							1		24		23		22		21		20

嵌线顺序		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
槽　号	下层	14		13		12		11		10		9		8		7		6
	上层		19		18		17		16		15		14		13		12	

嵌线顺序		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
槽　号	下层		5		4		3		2						
	上层	11		10		9		8		7	2	3	4	5	6

当然也可以先嵌完一相全部线圈，再嵌第二相，第三相，形成三平面绕组，它的接线见下图。



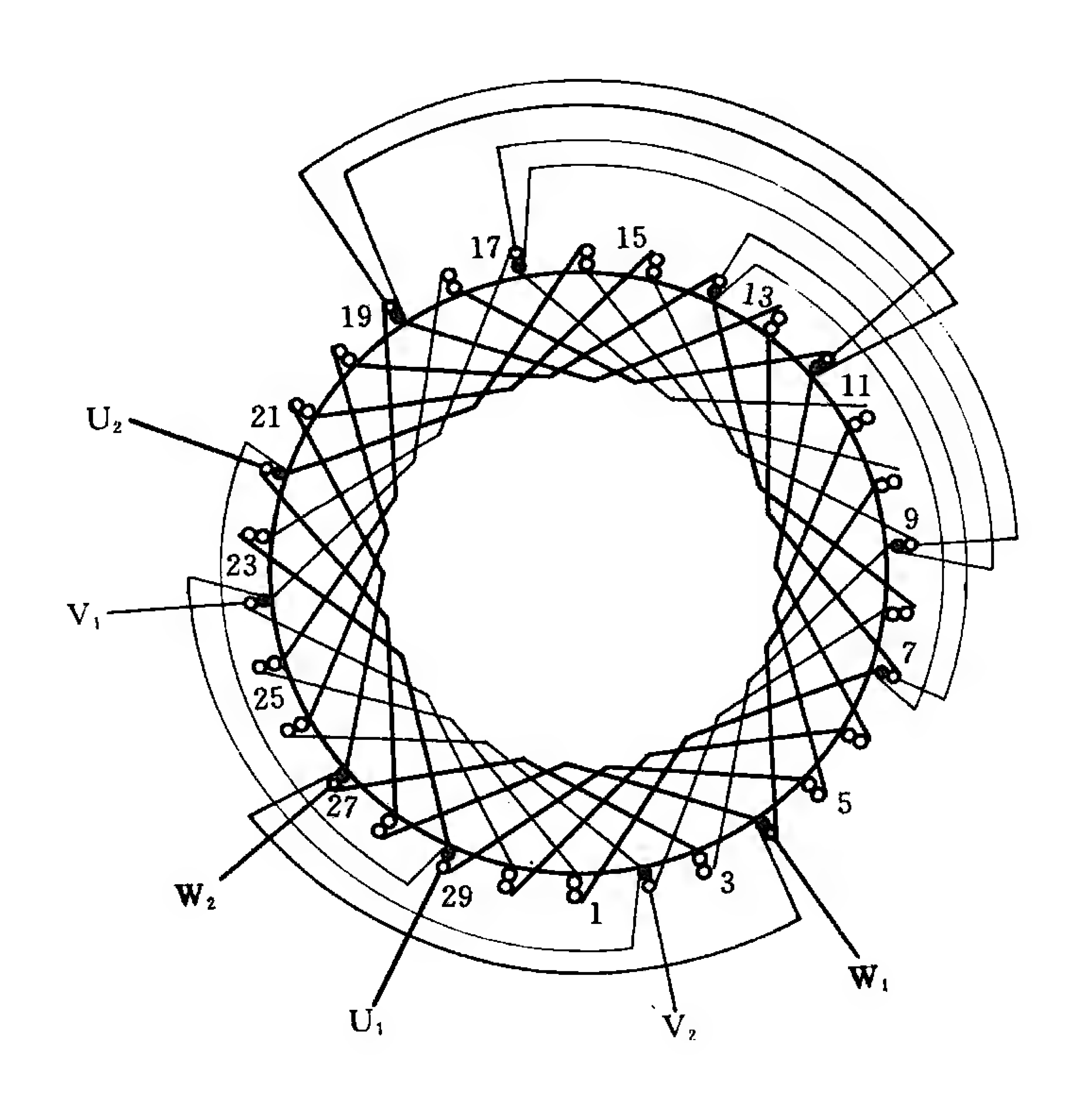
［10］ 30槽4极三相异步电动机绕组布线和接线图

30槽嵌为4极电动机，由于不能成为整数槽，所以只能嵌为双层绕组，总的线圈个数＝30个，极相组组数＝12，每个极相组线圈个数＝$2\frac{1}{2}$。由于每极相组是由2～3个线圈组成，所以线圈可以短1～3槽距，如果短$1\frac{1}{2}$槽距，则节距＝6(1—7槽)，见下图。

它的嵌线顺序可按下表进行：

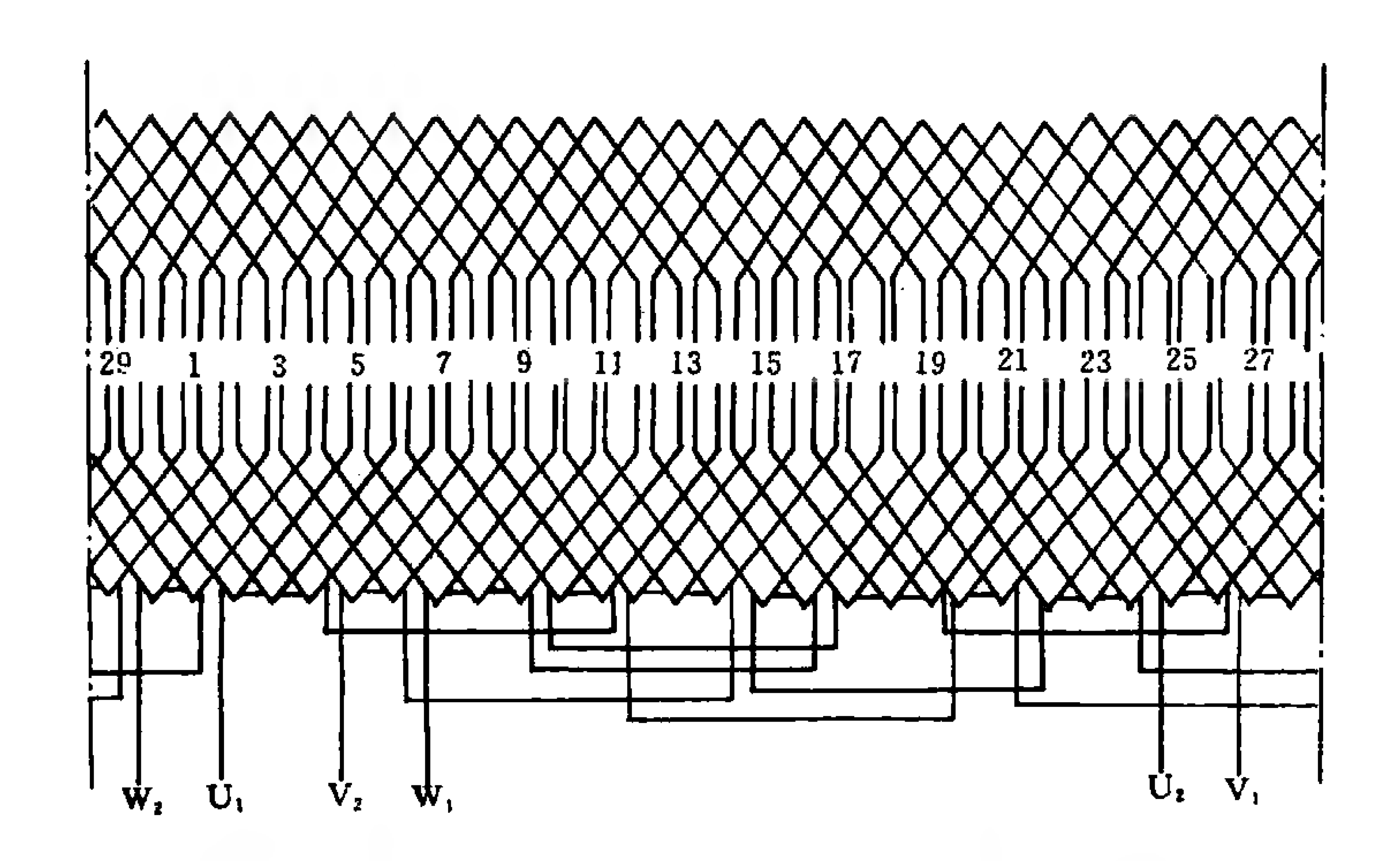
嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
槽号	下层	1	30	29	28	27	26	25		24		23		22		21		20		19	
	上层								1		30		29		28		27		26		25

嵌线顺序		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
槽号	下层	18		17		16		15		14		13		12		11		10		9	
	上层		24		23		22		21		20		19		18		17		16		15



嵌线顺序		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
槽号	下层	8		7		6		5		4		3		2							
	上层		14		13		12		11		10		9		8	2	3	4	5	6	7

它的接线见下图。



[11]　36 槽 4 极三相异步电动机绕组布线和接线图

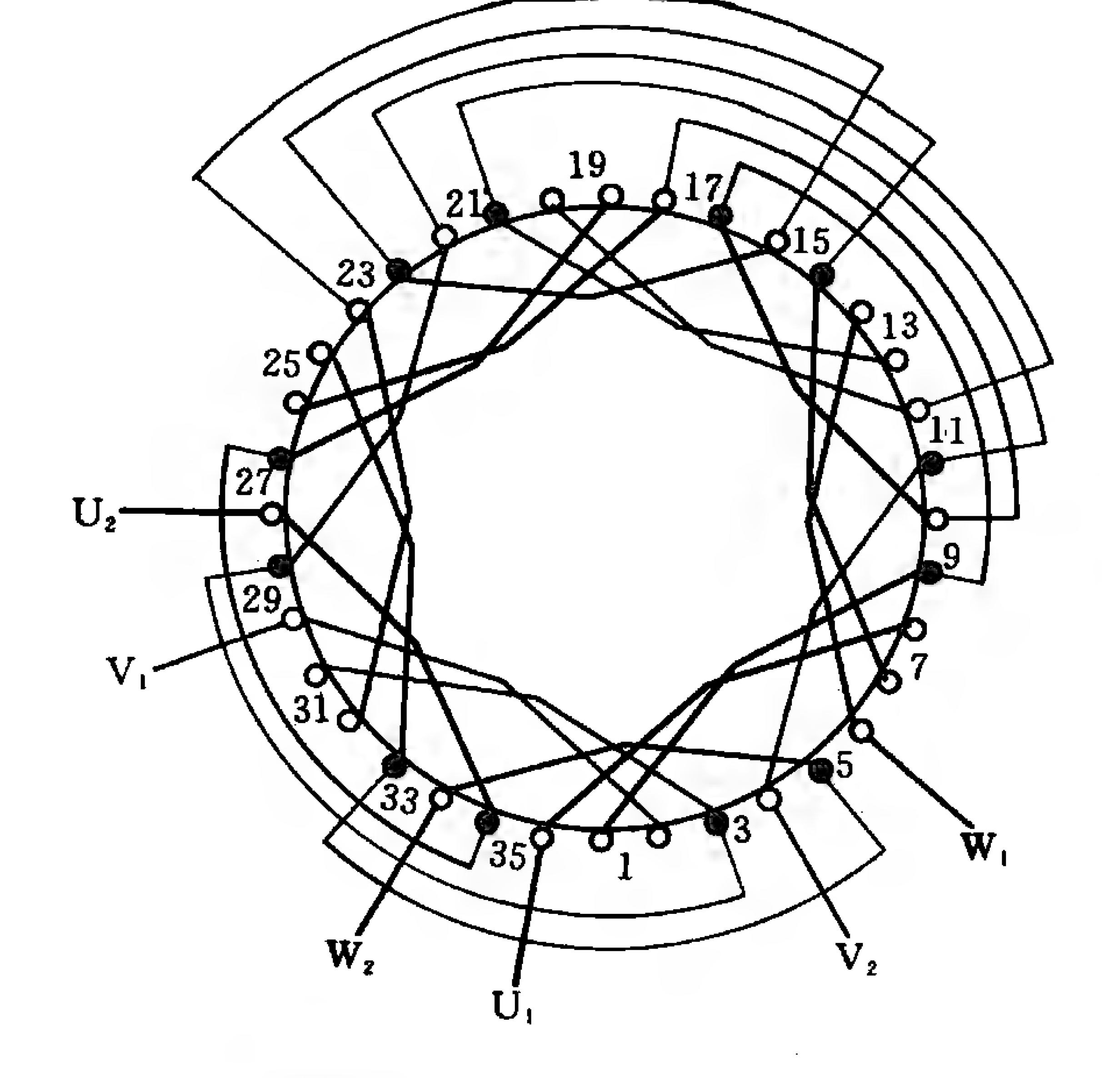
36 槽是小型三相异步电动机常用的槽数，它可以嵌成单层，也可以嵌为双层，既可以嵌为迭式又可以嵌为同心式。

(1)单层单、双圈布线和接线图

总的线圈个数＝18 个，极相组组数＝12 组，每极相组线圈个数＝1 $\frac{1}{2}$ 个，①对于单双圈迭式节距＝7(1—8 槽)单圈，和 8(1—9 槽)双圈，它的布线图见下图。

它的嵌线顺序可按下表进行：

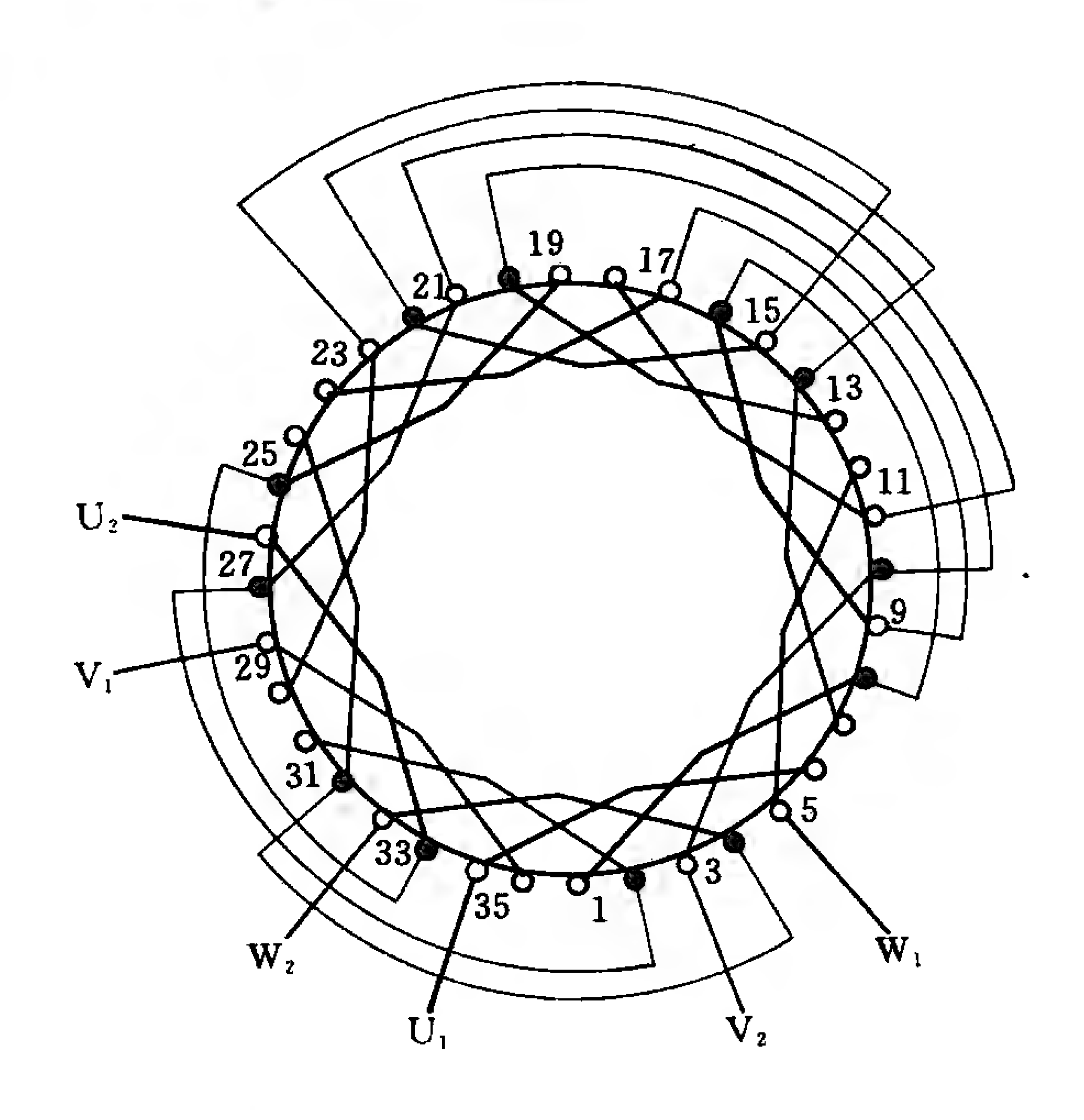
嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	1	36	34	31	30	28	35	25	33	24	32	22	29	19	27	18	26	16
嵌线顺序	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　　号	23	13	21	12	20	10	17	7	15	6	14	4	11	2	3	5	8	9



而它的接线见下图。

②单双圈等距

节距＝7(1—8 槽)，它的布线图可见下图。



它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	1	35	33	31	2	29	36	27	34	25	32	23	30	21	28	19	26	17

嵌线顺序	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　　号	24	15	22	13	20	11	18	9	16	7	14	5	12	3	10	4	6	8

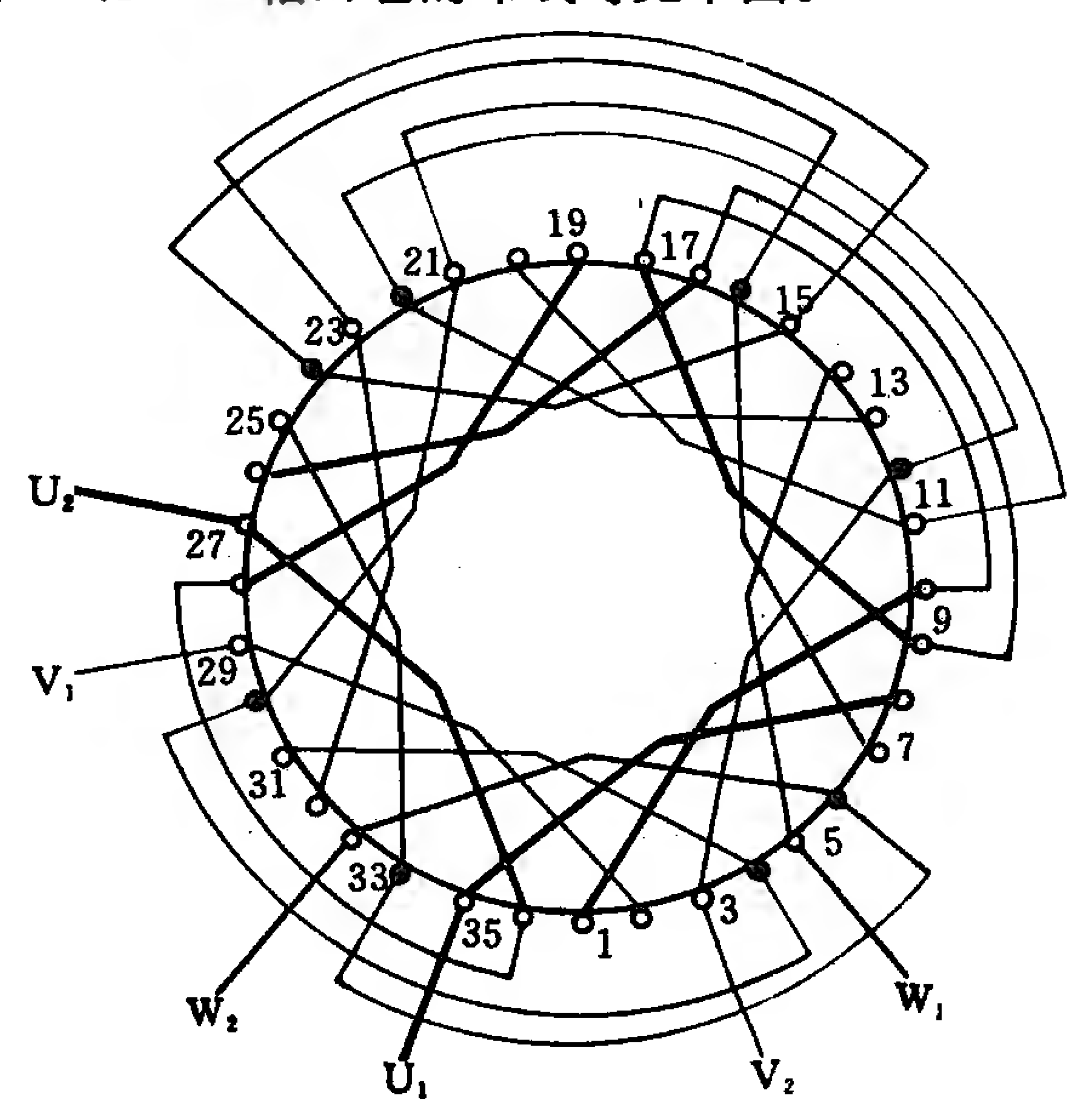
它的接线图见下图。

35 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33

W_2 U_1 V_2 W_1 U_2 V_1

③单双圈等距

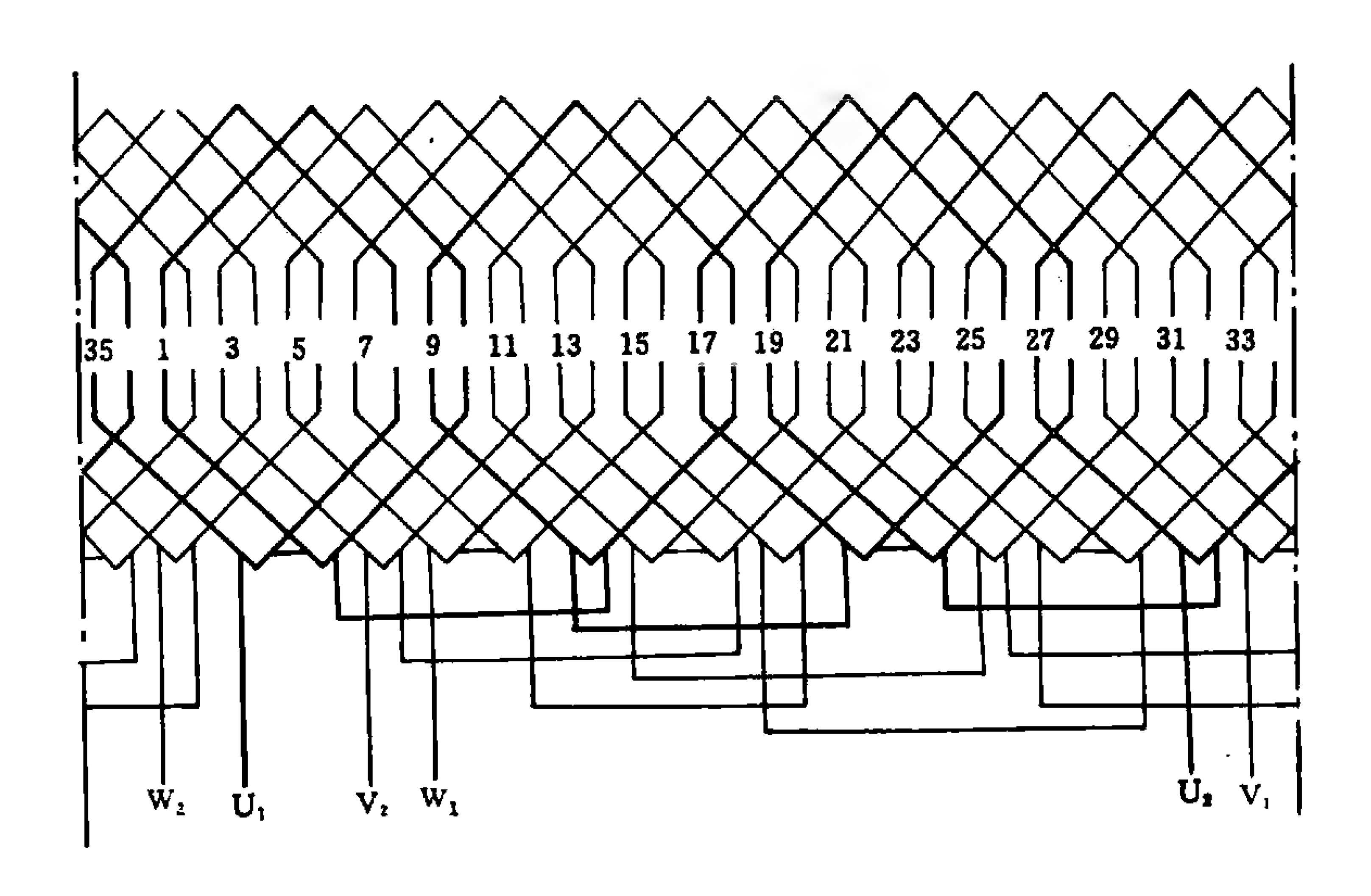
节距＝9(1－10 槽)，它的布线可见下图。



它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	1	35	33	31	29	2	27	36	25	34	23	32	21	30	19	28	17	26
嵌线顺序	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　　号	15	24	13	22	11	20	9	18	7	16	5	14	3	12	4	6	8	10

它的接线见下图。

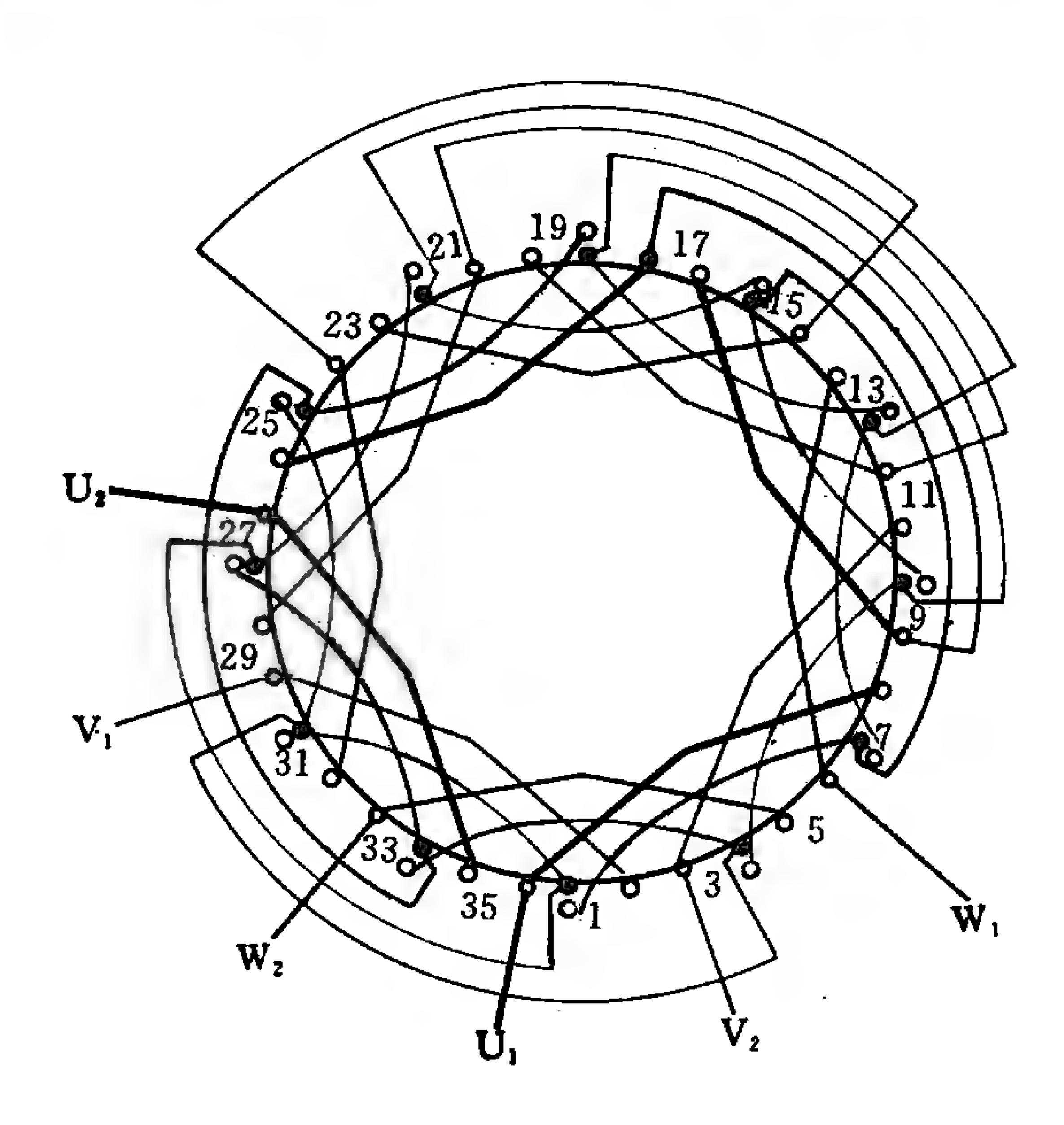


(2)单双层同心式布线和接线图

总线圈个数＝24 个(其中 12 个满匝数，另 12 个 1/2 满匝数)

极相组组数＝12 组，每极相组线圈个数＝2 个(其中 1 个满匝数，另 1 个 1/2 满匝数)。

节距＝8(1－9 槽)满匝数,6(1－7 槽)1/2 满匝数。它的布线图见下图。



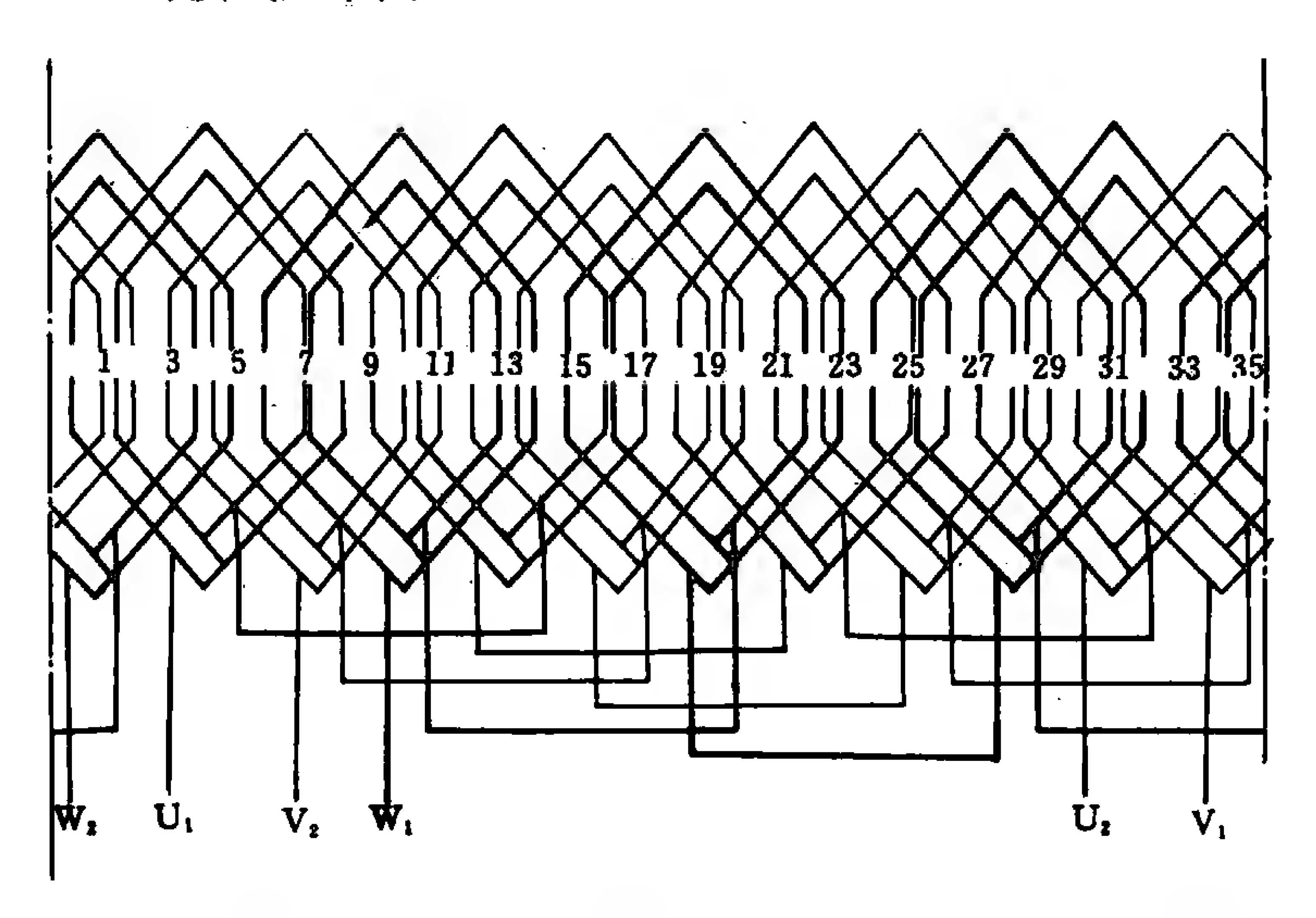
它的嵌线顺序可以按下表进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
槽　　号	1	36	34	33	31	1	30	2	28	34	27	35	25	31	24	32

嵌线顺序	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
槽　　号	22	28	21	29	19	25	18	26	15	22	14	23	13	19	12	20

嵌线顺序	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
槽　　号	10	15	9	16	7	13	6	14	4	10	3	11	4	5	7	8

它的接线见下图。



(3)双层迭式

总线圈个数＝36 个，极相组数＝12 组，每极相组线圈个数＝3 个，节距＝7(1—8 槽)，它的布线见下图。

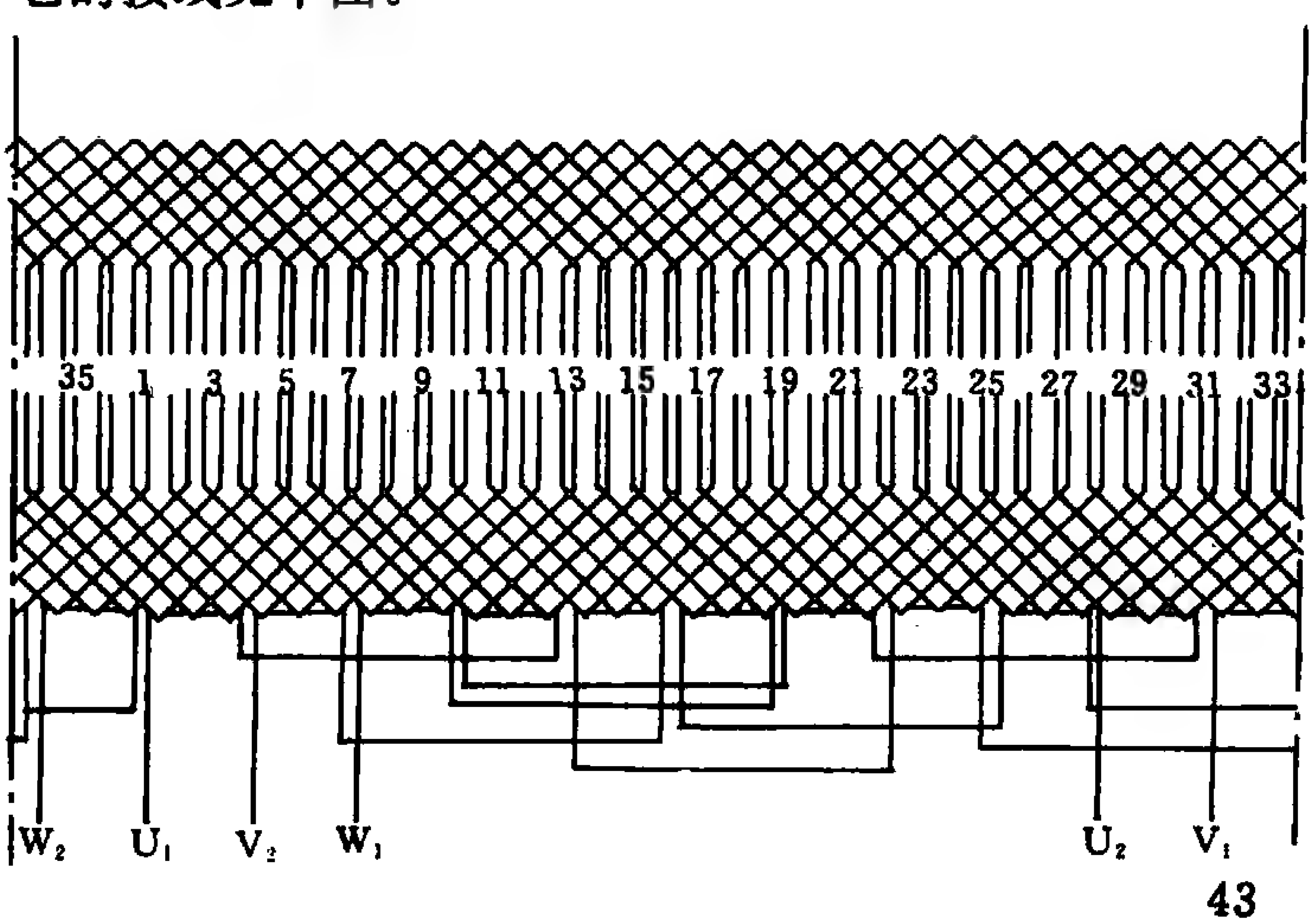
它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　号	下层	1	36	35	34	33	32	31	30		29		28		27		26		25		24		23		22
	上层									1		36		35		34		33		32		31		30	

嵌线顺序		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
槽　号	下层		21		20		19		18		17		16		15		14		13		12		11		10
	上层	29		28		27		26		25		24		23		22		21		20		19		18	

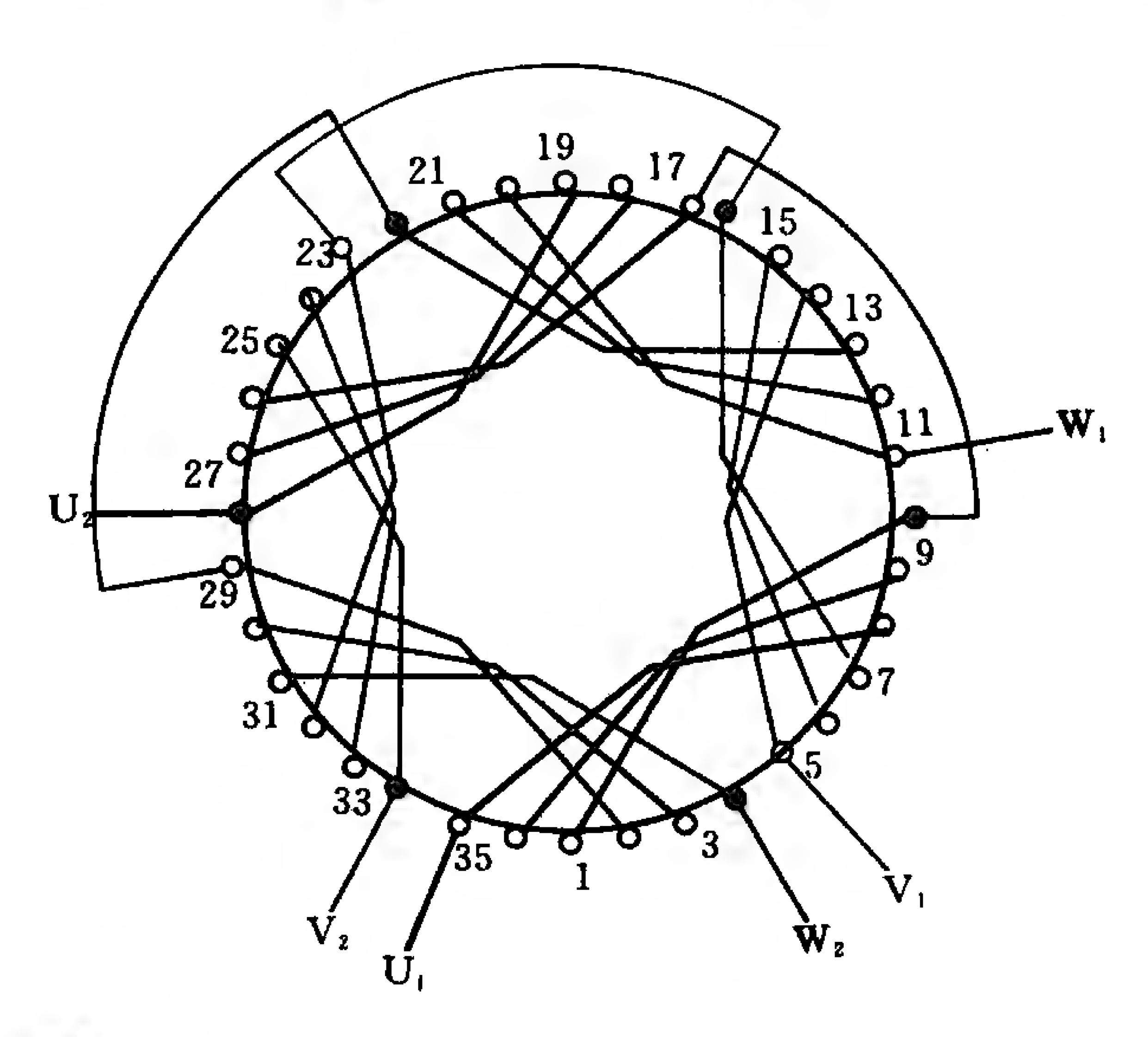
嵌线顺序		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
槽　号	下层		9		8		7		6		5		4		3		2								
	上层	17		16		15		14		13		12		11		10		9	2	3	4	5	6	7	8

它的接线见下图。



(4)单层迭式

总线圈个数＝18 个，极相组组数＝6 组，每极相组线圈个数＝3 个，节距＝9(1—10 槽)，它的布线见下图。



它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	1	36	35	31	4	30	3	29	2	25	34	24	33	23	32	19	28	18

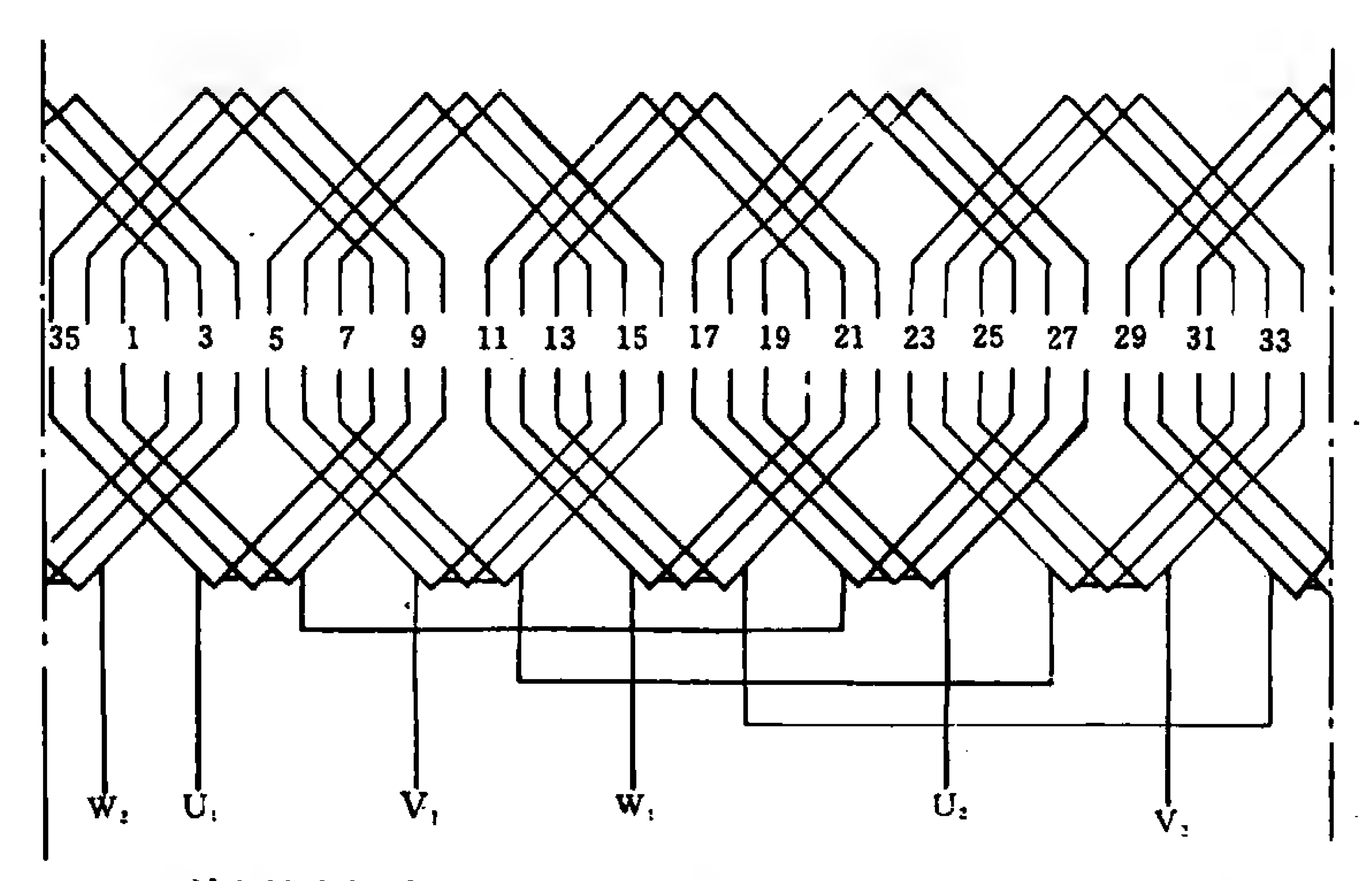
嵌线顺序	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　　号	27	17	26	13	22	12	21	11	20	7	16	6	15	5	14	8	9	10

另一种嵌线的顺序见下表：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	1	10	36	9	35	8	25	34	24	33	23	32	13	22	12	21	11	20

嵌线顺序	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　　号	31	4	30	3	29	2	19	28	18	27	17	26	7	16	6	15	5	14

它的接线见下图。



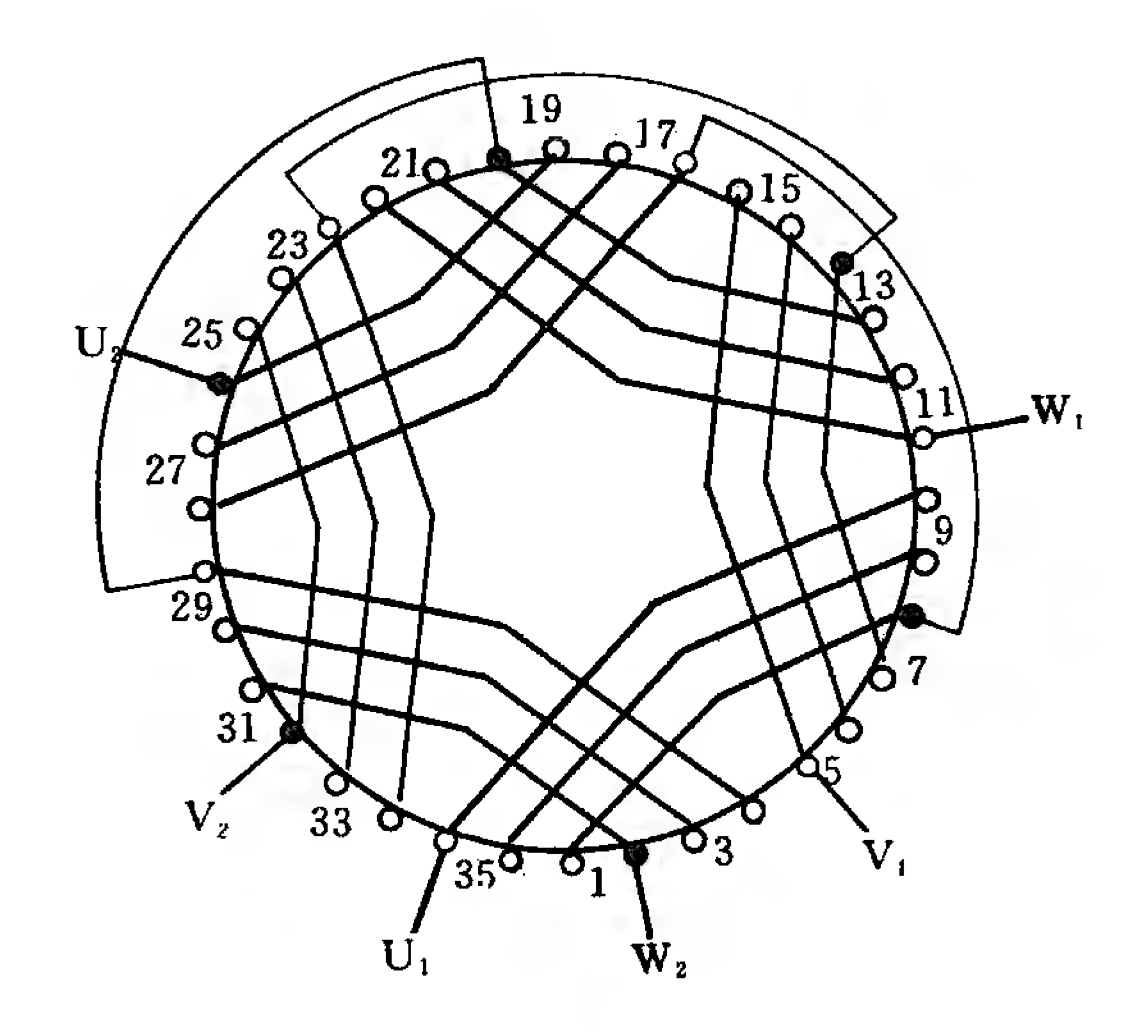
(5)单层同心式

总线圈个数＝18个，极相组组数＝6组，每个极相组线圈个数＝3个，

节距＝7(1－8槽)，9(1－10槽)，11(1－12槽)，它的布线见下图。

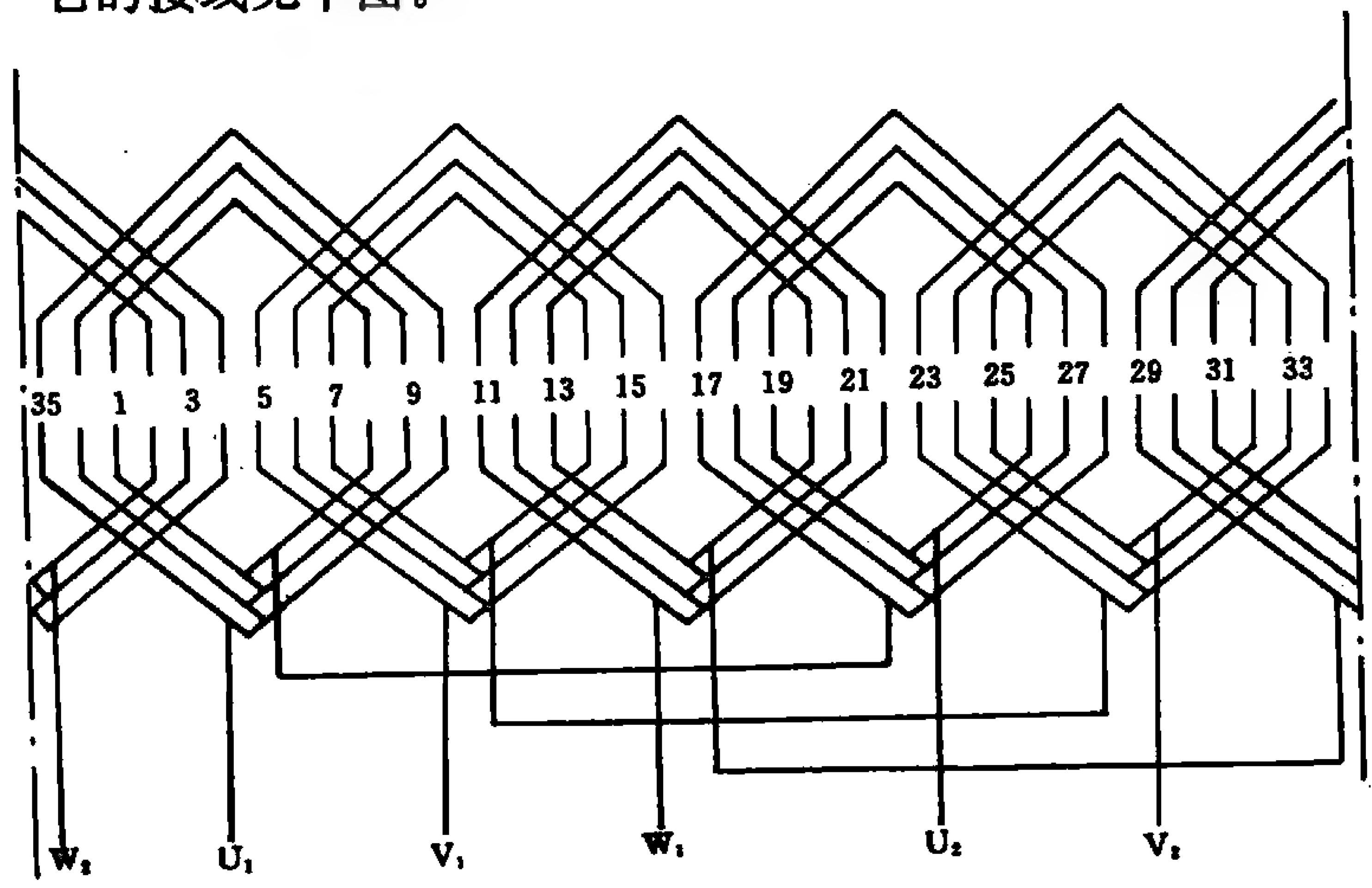
它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	1	36	35	31	2	30	3	29	4	25	32	24	33	23	34	19	26	18
嵌线顺序	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　　号	27	17	28	13	20	12	21	11	22	7	14	6	15	5	16	8	9	10



也可以先将三个相的一组嵌下去，再嵌三个相的另一组，使绕组构成二个平面。

它的接线见下图。

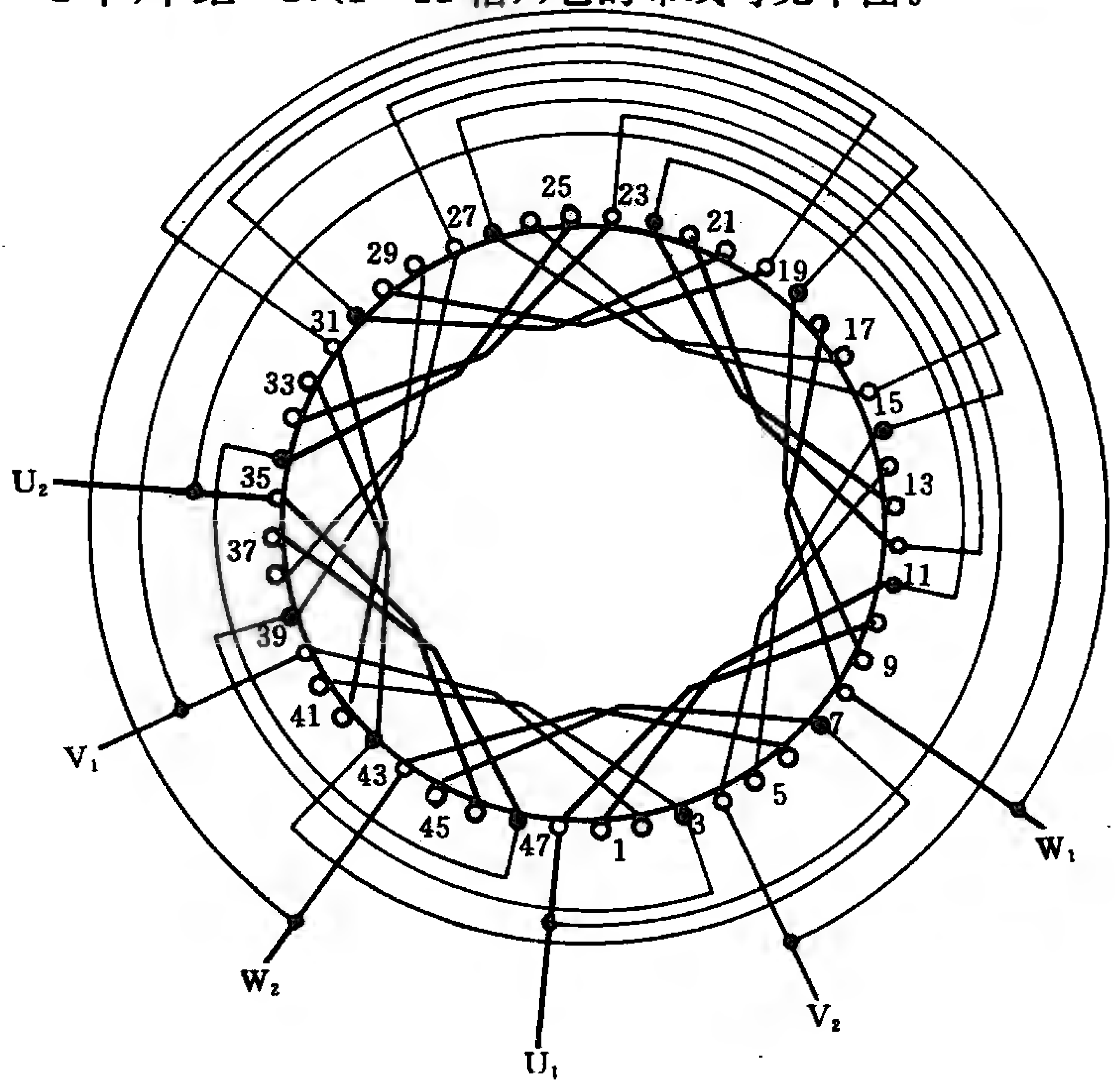


[12] 48槽4极三相异步电动机布线和接线图

48槽构成4极电动机一般均做成单层和双层，并且可接成多路并联。

(1)单层迭式二路并联

总线圈个数＝24个，极相组组数＝12组，每极相组线圈个数＝2个，节距＝10(1－11槽)，它的布线可见下图。

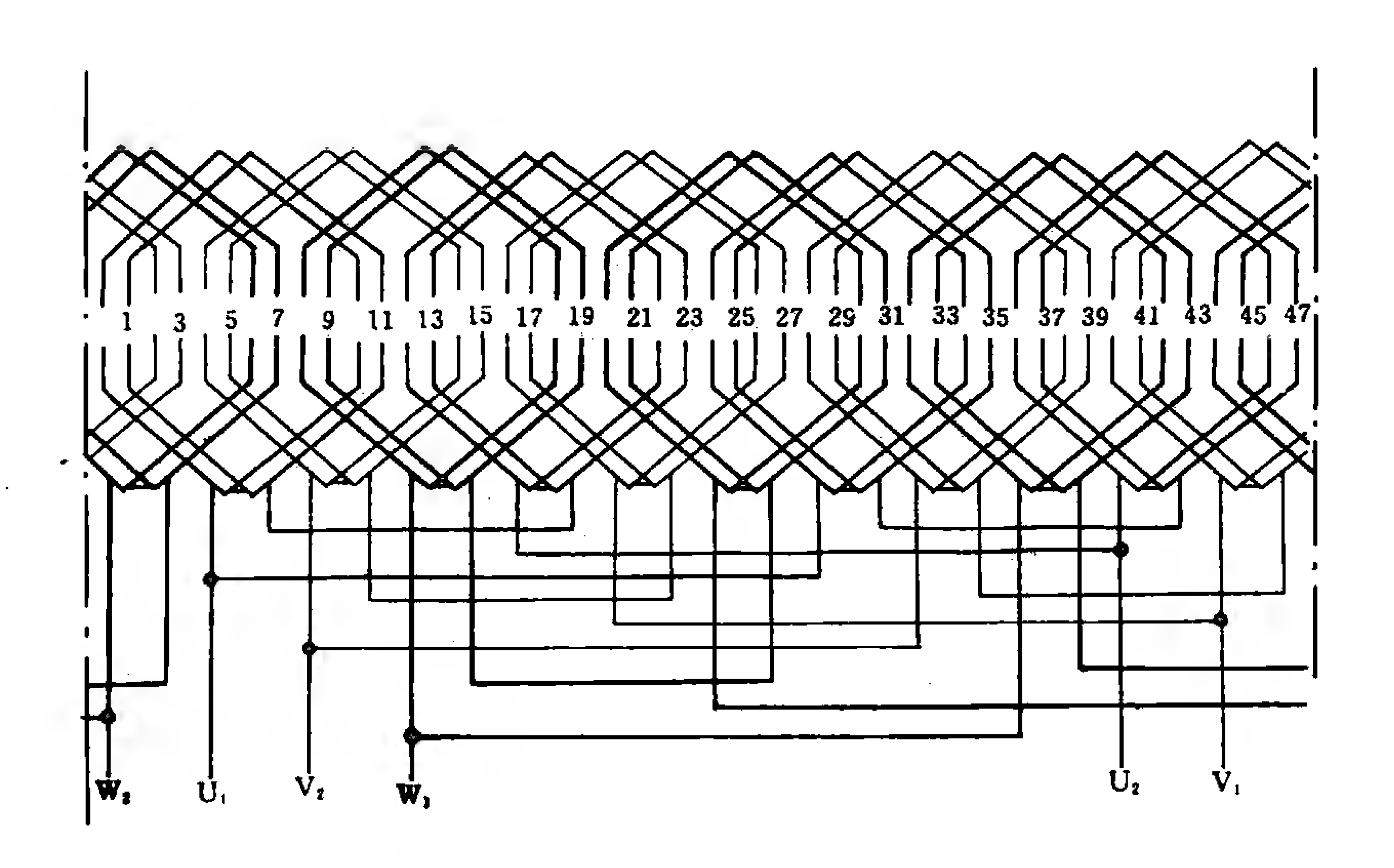


嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　　号	1	48	45	44	41	3	40	2	37	47	36	46	33	43	32	42	29	39	28	38	25	35	24	34

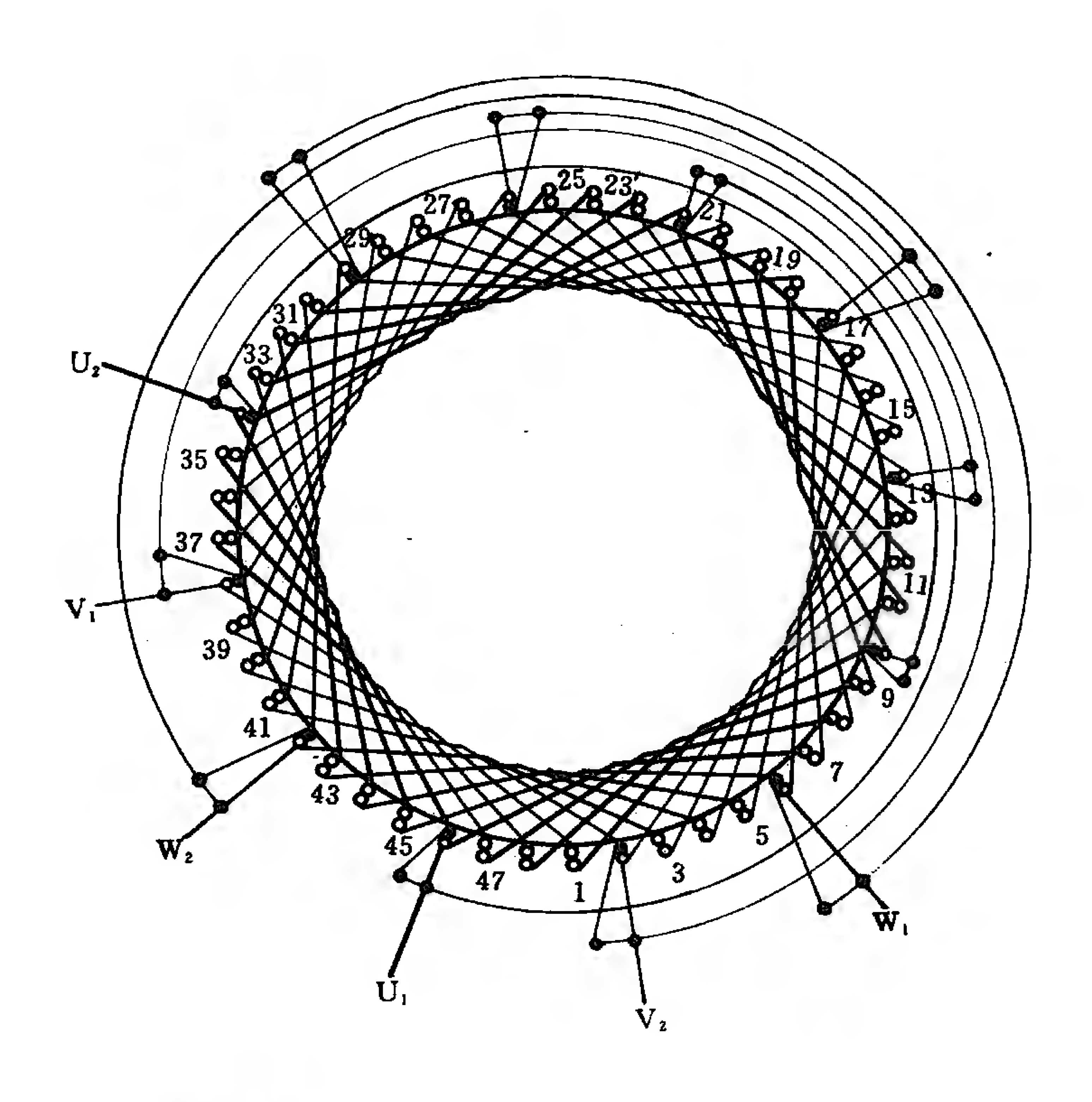
嵌线顺序	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
槽号	21	31	20	30	17	27	16	26	13	23	12	22	9	19	8	18	5	15	4	14	6	7	10	11

它的接线见下图。



(2)双层迭式四路并联

总线圈个数＝48个，极相组组数＝12组，每极相组线圈个数＝4个。节距可以采用短距，一般可以短1～3槽距，这里采用节距＝9(1－10槽)。它的布线见下图。



它的嵌线顺序可以按下表进行：

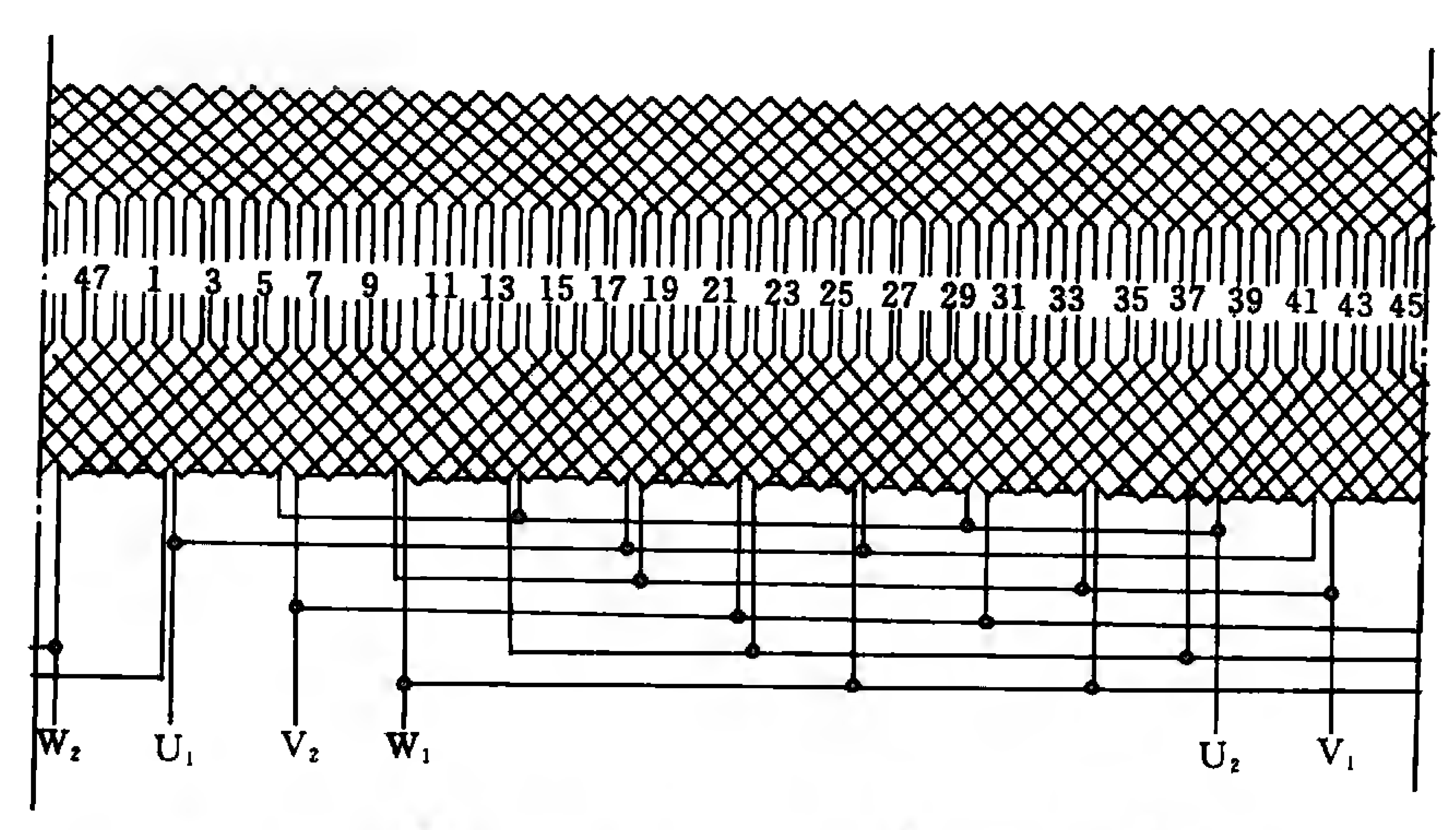
嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
槽　号	下层	2	1	48	47	46	45	44	43	42	41	40		39		38		37		36		35		34		33
	上层												1		48		47		46		45		44		43	

嵌线顺序		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
槽　号	下层		32		31		30		29		28		27		26		25		24		23		22		21
	上层	42		41		40		39		38		37		36		35		34		33		32		31	

嵌线顺序		50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
槽　号	下层		20		19		18		17		16		15		14		13		12		11		10		9
	上层	30		29		28		27		26		25		24		23		22		21		20		19	

嵌线顺序		74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
槽　号	下层		8		7		6		5		4		3											
	上层	18		17		16		15		14		13		12	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

它的接线见下图。

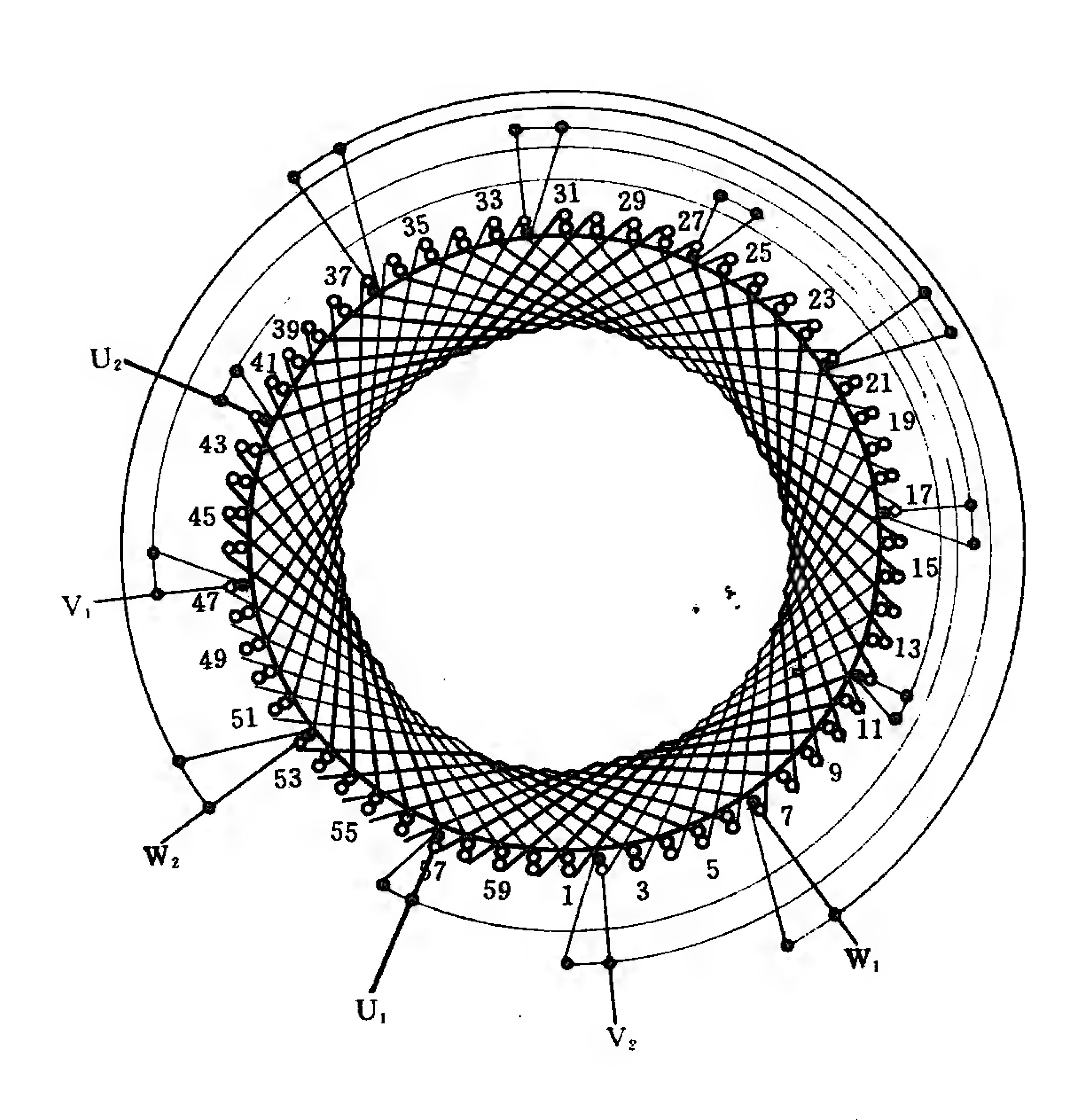


［13］ 60 槽 4 极三相异步电动机绕组布线和接线图

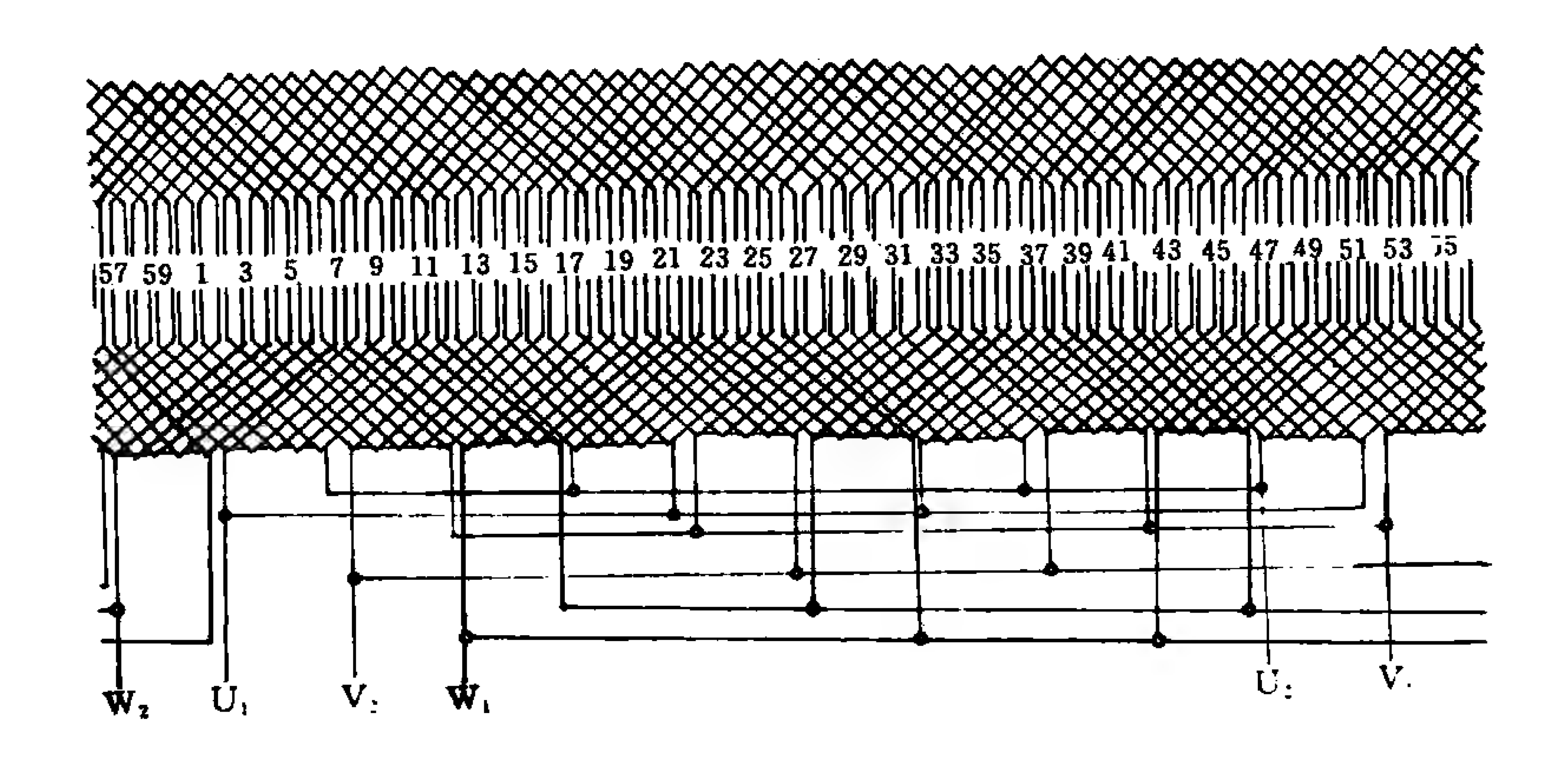
60 槽 4 极电动机绕组，多数是嵌为双层迭式，也有单、双层混合，而接线时可将接成一路，二路、四路。而线圈可以做成短距，可根据不同情况选取不同的短距。现选择接成四路的例子。

总线圈数＝60 个，极相组组数＝12 组，每极相组线圈个数＝5 个，节距＝11(1—12 槽)，它的布线见下图。它的嵌线顺序是

每嵌一个槽以后，往后退一个槽，一直嵌了 12 个单边线圈之后，才能将两个有效边同时嵌下去。



而它的接线见下图。



[14]　18槽6极三相异步电动机绕组布线和接线图

它可以嵌为单层和双层。

(1)单层绕组

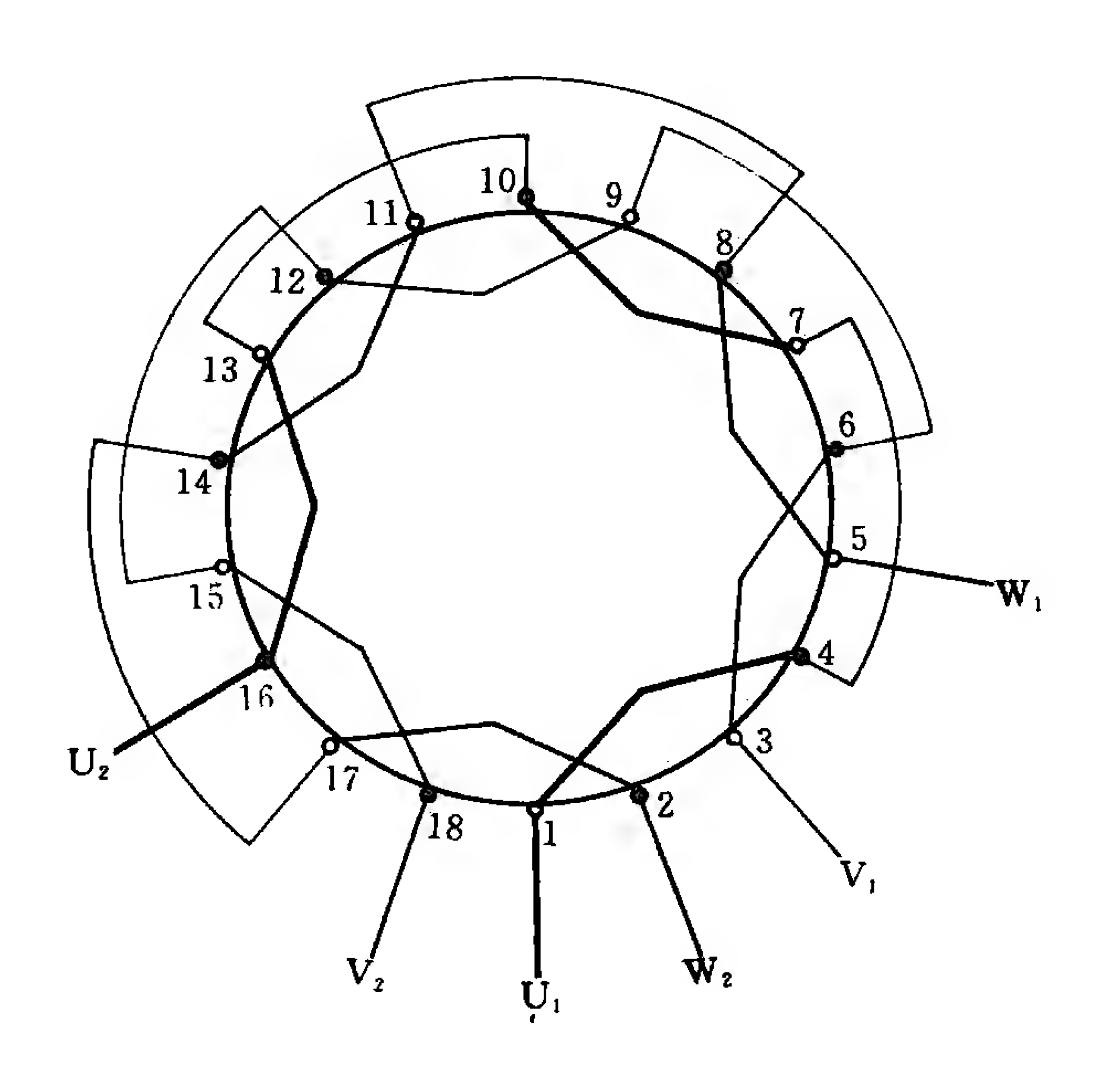
总的线圈个数＝9个，极相组组数＝9组，每极相组线圈个数＝1个，节距＝3(1－4槽)，它的布线见下图。

嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　号	1	17	2	15	18	13	16	11	14	9	12	7	10	5	8	3	6	4

也可以按下面的顺序嵌线，构成二平面端部。

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　号	1	4	15	18	11	14	7	10	6	3	2	17	16	13	12	9	8	5



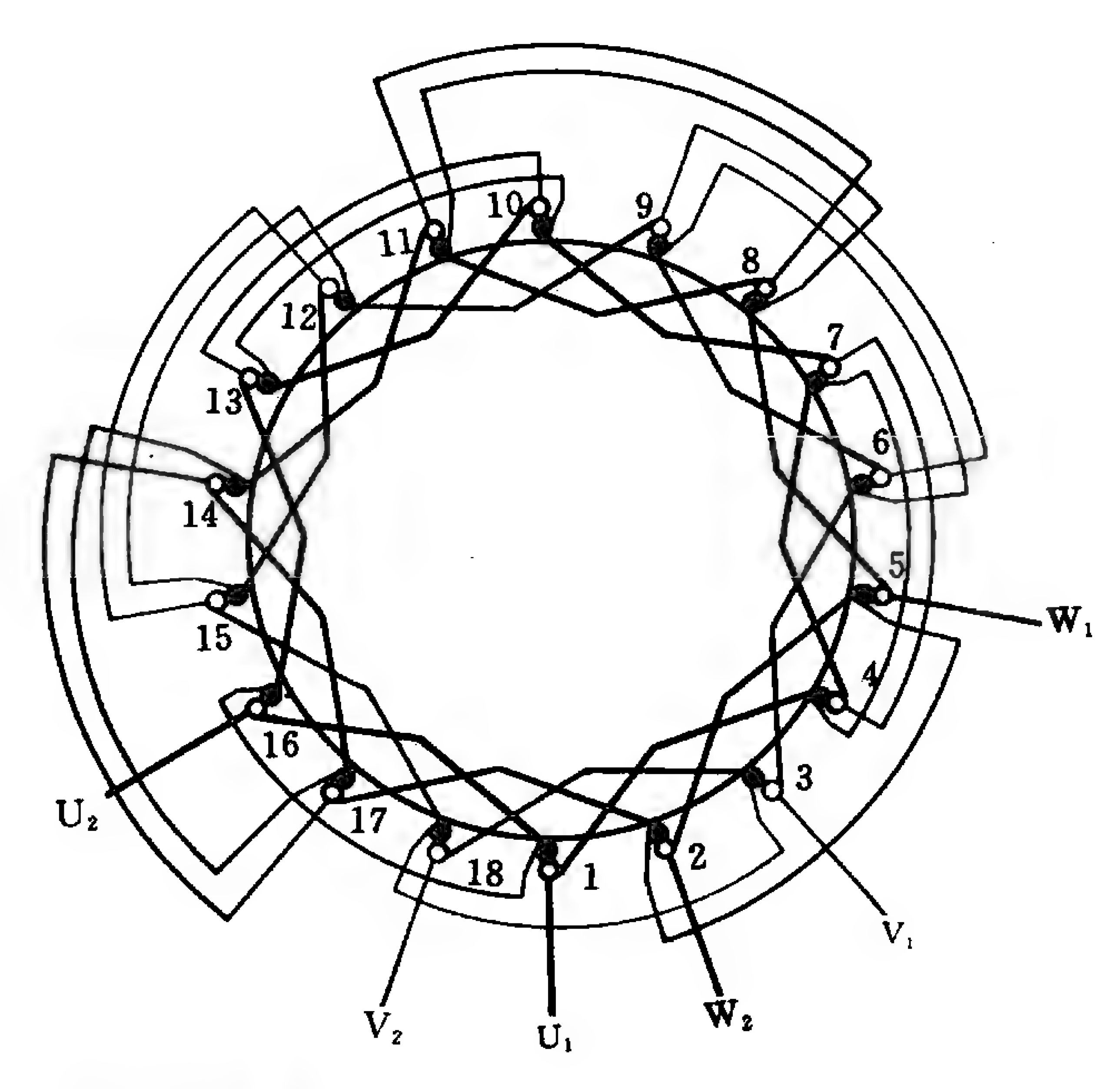
(2)双层绕组

总线圈个数＝18 个，极相组组数＝18 组。每极相组线圈个数＝1 个，节距＝3(1—4 槽)。它的布线见下图。

嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　号	下层	1	18	17	16		15		14		13		12		11		10		9
	上层					1		18		17		16		15		14		13	

嵌线顺序		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　号	下层		8		7		6		5		4		3		2				
	上层	12		11		10		9		8		7		6		5	2	3	4



也可按下表顺序：

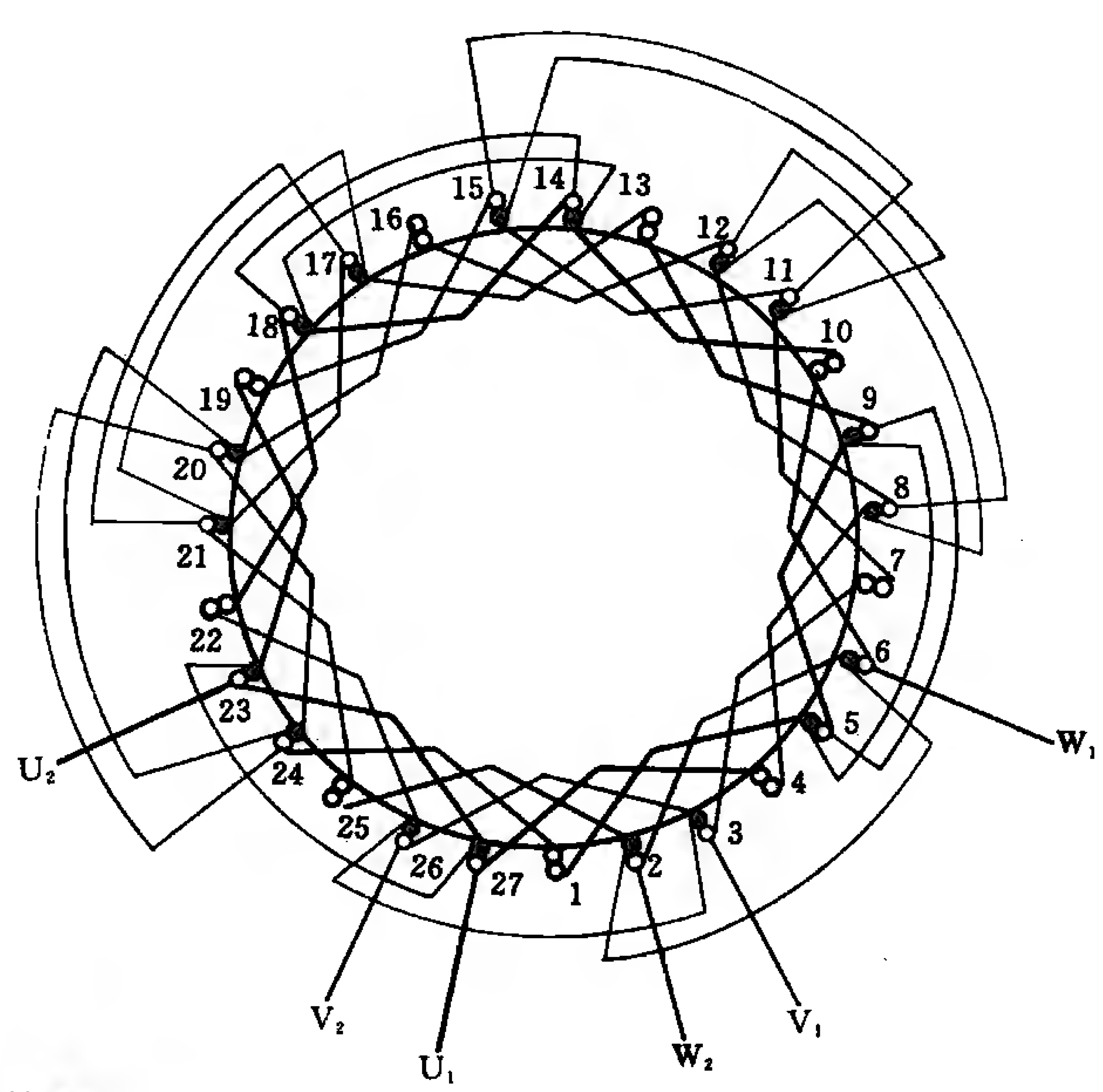
嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽号	下层	1	16		13		10		7		4			2	17		14		11
	上层			1		16		13		10		7	4			2		17	

嵌线顺序		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽号	下层		8		5			3	18		15		12		9		6		
	上层	14		11		8	5			3		18		15		12		9	6

[15]　27 槽 6 极三相异步电动机绕组布线和接线图

27 槽嵌为 6 极出现奇数槽，所以只能嵌为双层。总线圈个数＝27 个，极相组组数＝18 组，每极相组线圈个数＝$1\frac{1}{2}$个，节距＝4(1－5 槽)，由于是分数槽，所以应调为单双圈交替嵌线。

它的布线见下图。



它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　号	下层	1	27	26	25	24		23		22		21		20		19		18	
	上层						1		27		26		25		24		23		22

嵌线顺序		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　号	下层	17		16		15		14		13		12		11		10		9	
	上层		21		20		19		18		17		16		15		14		13

嵌线顺序		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
槽　号	下层	8		7		6		5		4		3		2					
	上层		12		11		10		9		8		7		6	2	3	4	5

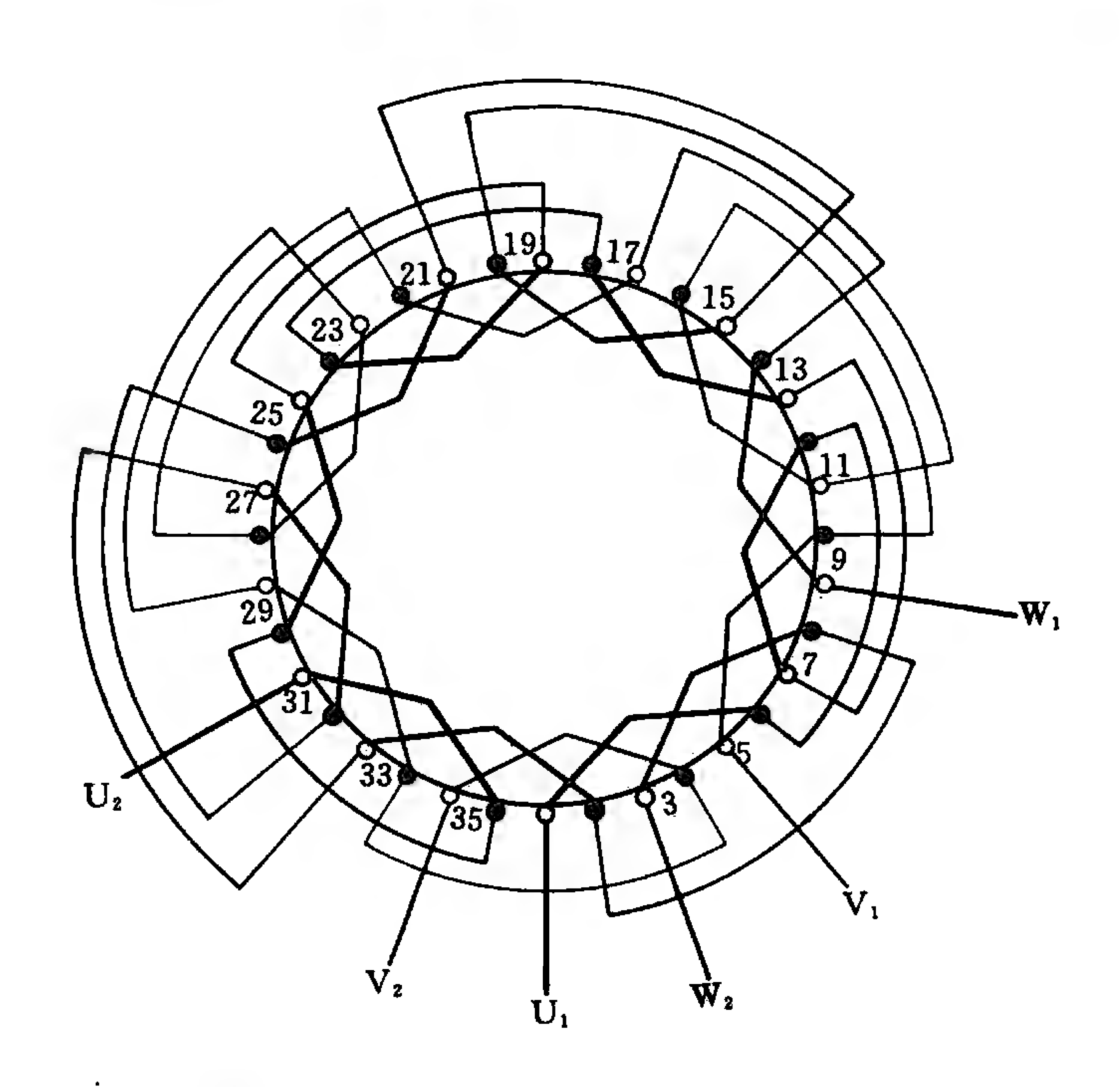
也可以先将相同一相嵌好，再嵌第二相，第三相，构成三平面端部。

[16] 36 槽 6 极三相异步电动机绕组布线和接线：

36 槽嵌为 6 极，可以做成单层链式，双层迭式单层同心式：

(1)单链式

总线圈个数＝18 个，极相组组数＝18 组，每极相组线圈个数＝1 个，节距＝5(1－6 槽)，它的布线见下图。



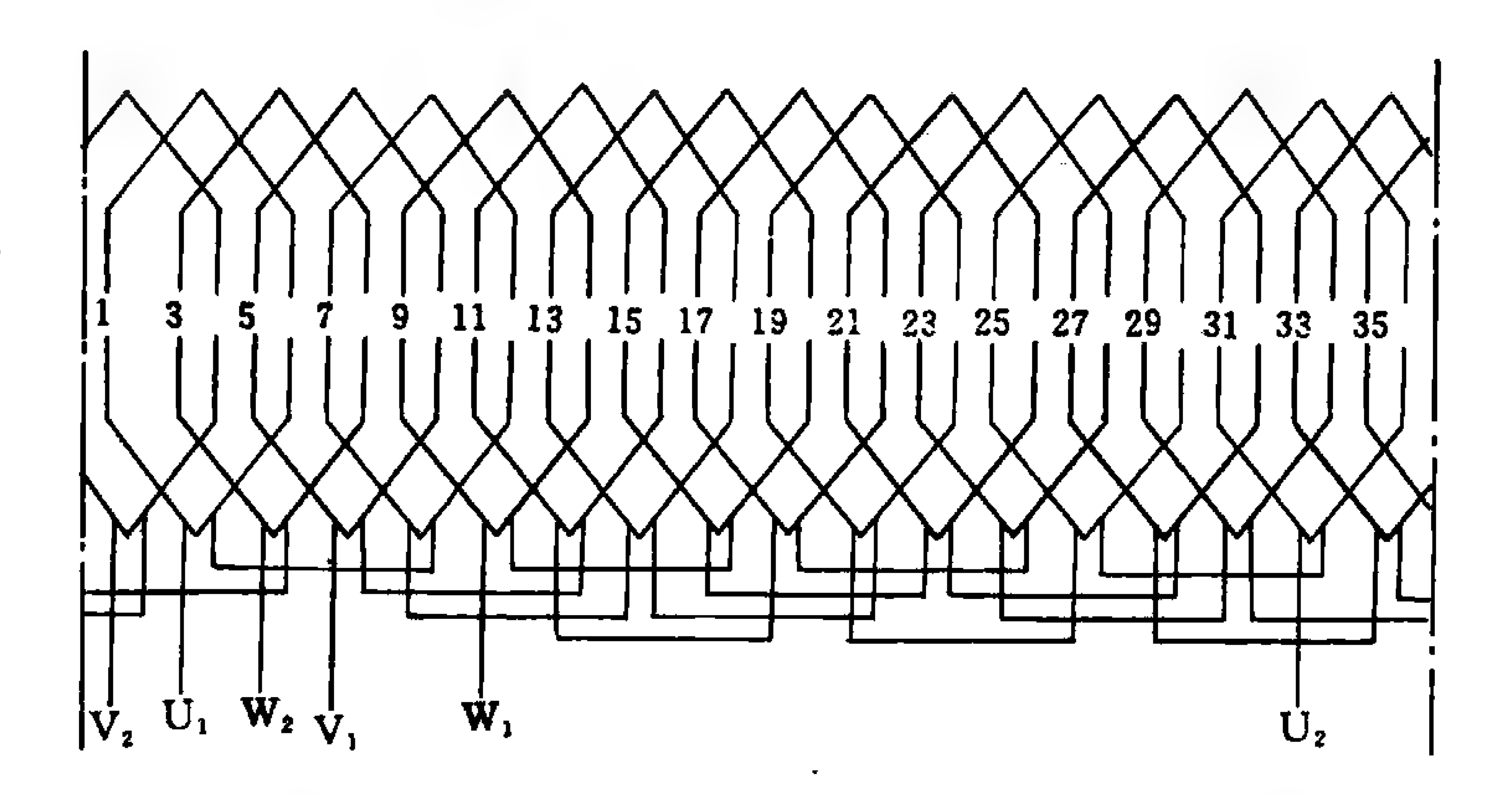
它的嵌线顺序可 按下表进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	1	35	33	2	31	36	29	34	27	32	25	30	23	28	21	26	19	24

嵌线顺序	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　　号	17	22	15	20	13	18	11	16	9	14	7	12	5	10	3	8	4	6

也可以先将相同一相全部线圈都嵌下去。以后再将第二相，第三相嵌下去，构成三平面端部。

它的接线见下图。

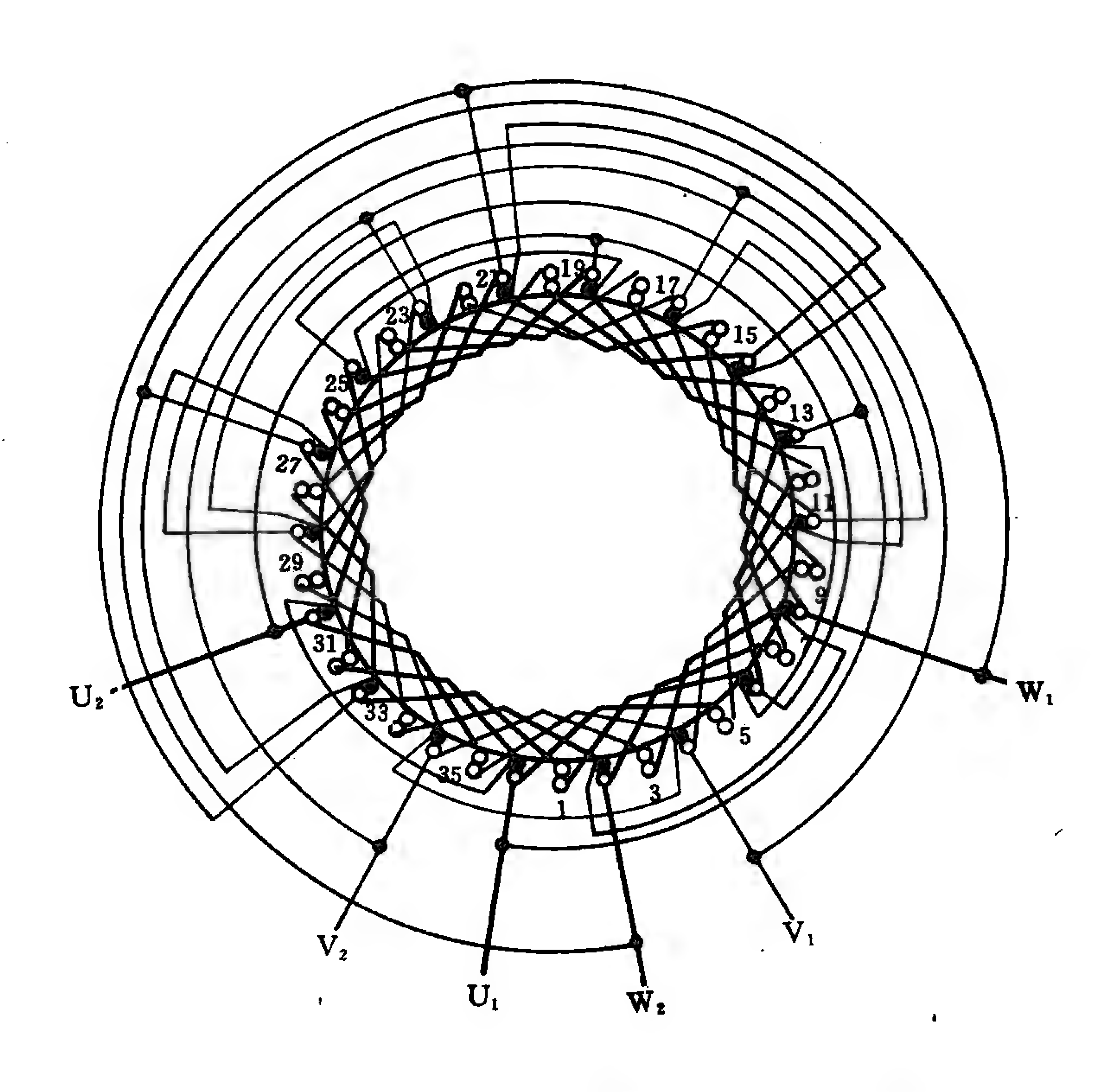


(2)双层迭式

总线圈个数＝36个，极相组组数＝12，每极相组线圈个数＝2，节距＝5(1—6槽)，它的布线见下图。

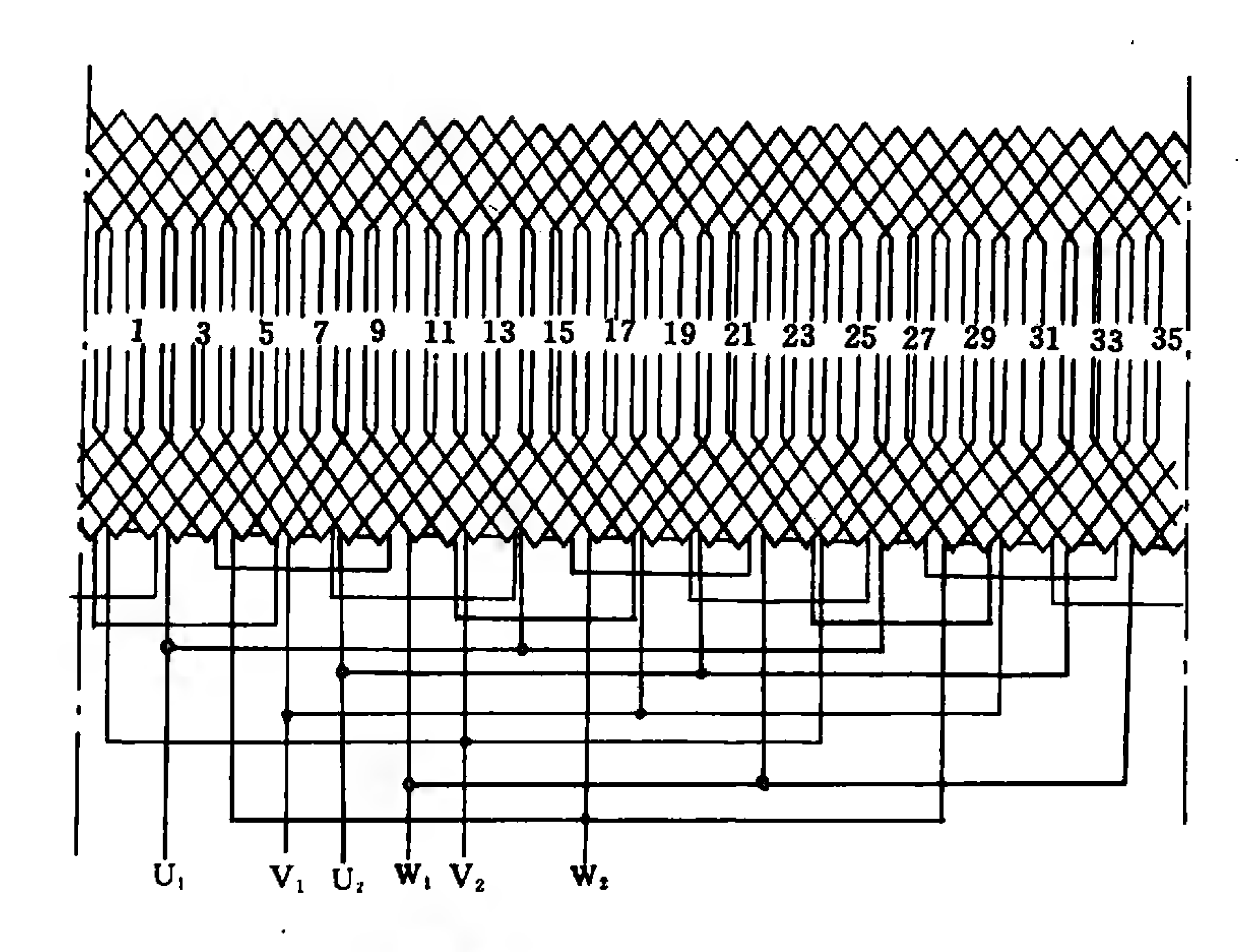
它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　号	下层	1	36	35	34	33	32		31		30		29		28		27		26		25		24		23
	上层							1		36		35		34		33		32		31		30		29	
嵌线顺序		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
槽　号	下层		22		21		20		19		18		17		16		15		14		13		12		11
	上层	28		27		26		25		24		23		22		21		20		19		18		17	
嵌线顺序		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
槽　号	下层		10		9		8		7		6		5		4		3		2						
	上层	16		15		14		13		12		11		10		9		8		7	2	3	4	5	6



也可以先将相同一相的全部线圈都嵌下去，再嵌第二相，第三相，构成三平面端部。

它的接线见下图。



当然也可以接成多路并联。

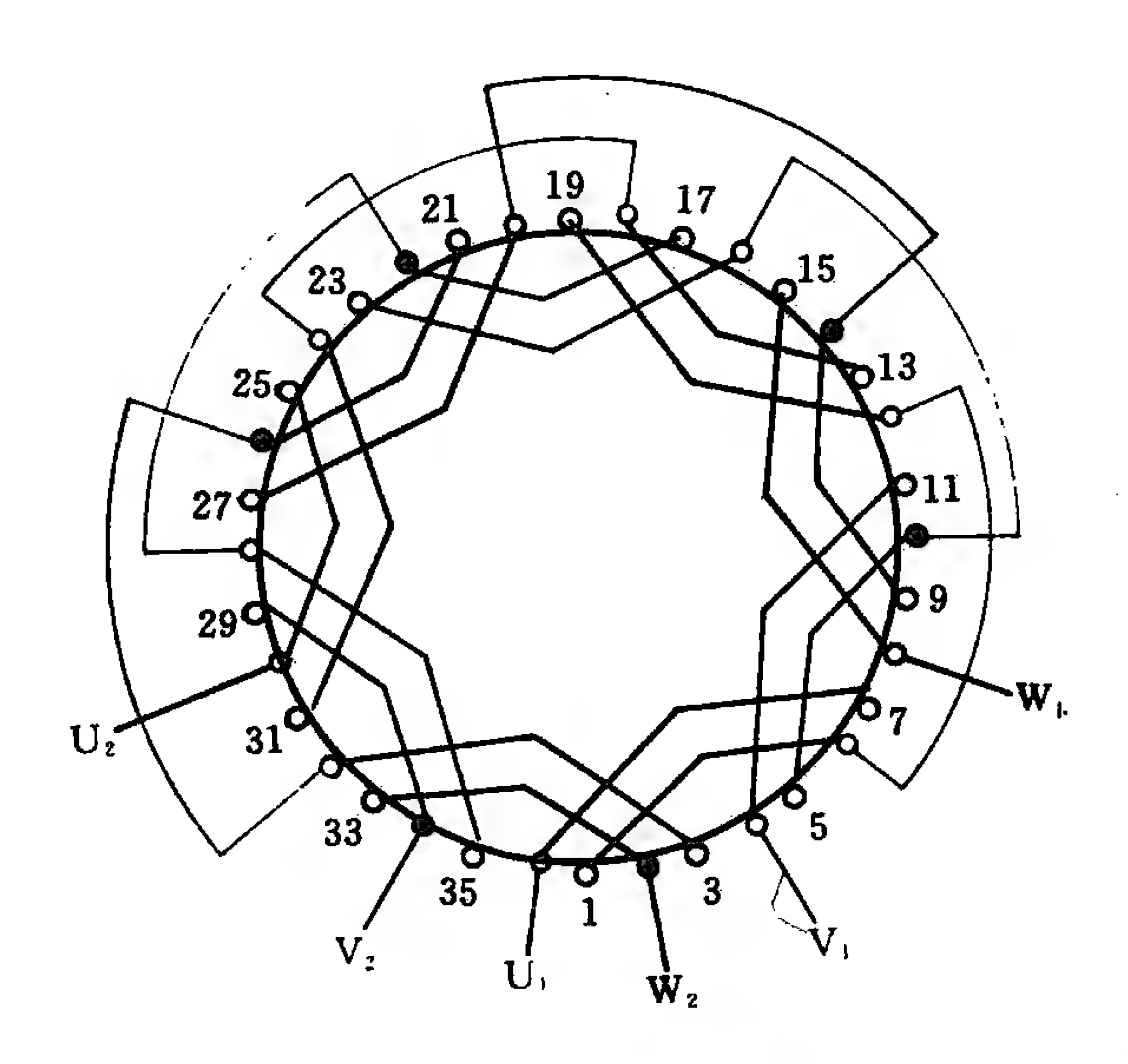
(3)单层同心式

总线圈个数＝18 个，极相组组数＝9 组，每极相组线圈个数＝2 个，节距＝5(1—6 槽)，7(1—8 槽)，它的布线见下图。

它的嵌线顺序可按下表进行：

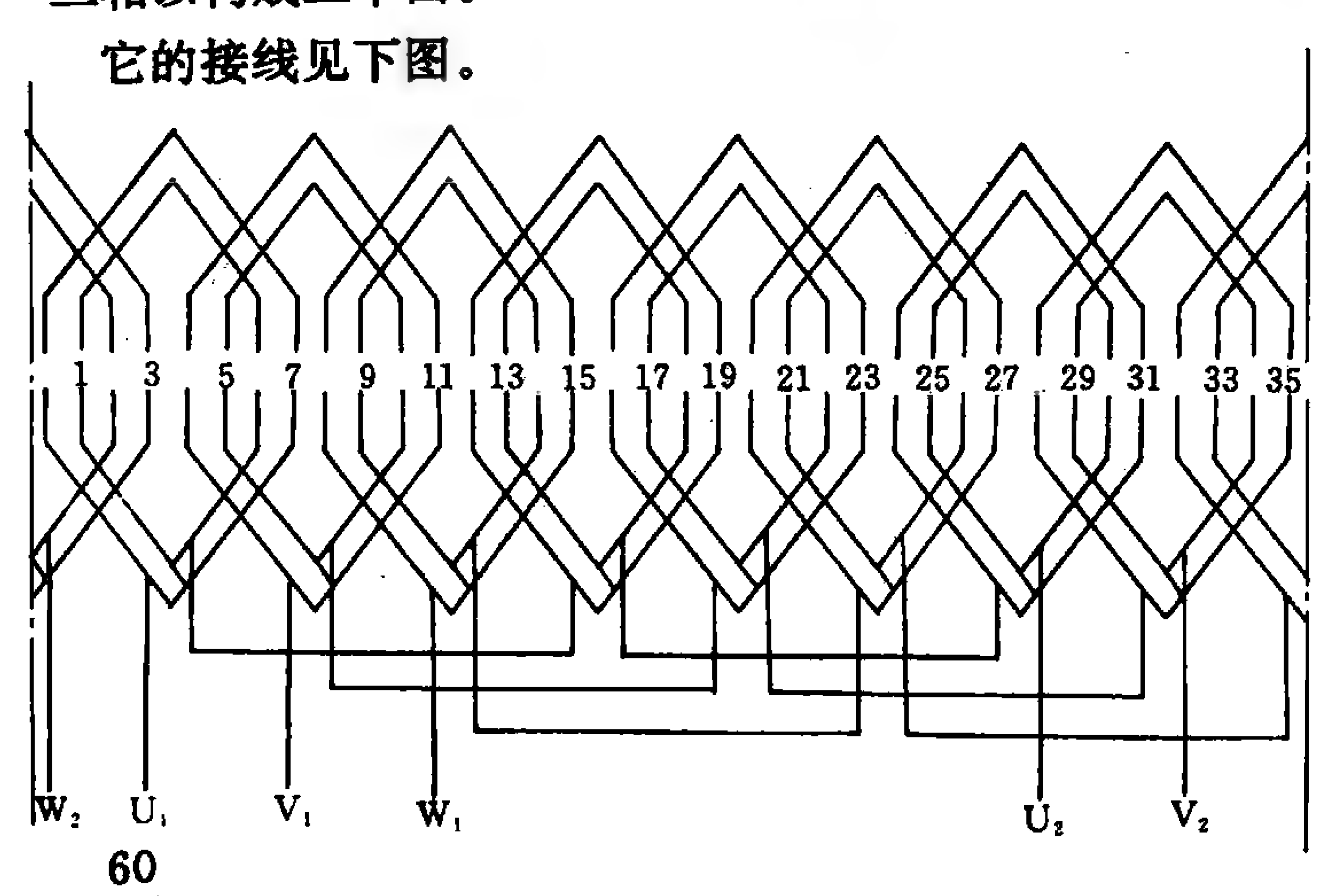
嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　　号	1	36	33	2	32	3	29	34	28	35	25	30	24	31	21	26	20	27

嵌线顺序	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　　号	17	22	16	23	13	18	12	19	9	14	8	15	5	10	4	11	6	7



也可以先将相同一相的全部线圈嵌下去，再嵌第二相，第三相以构成三平面。

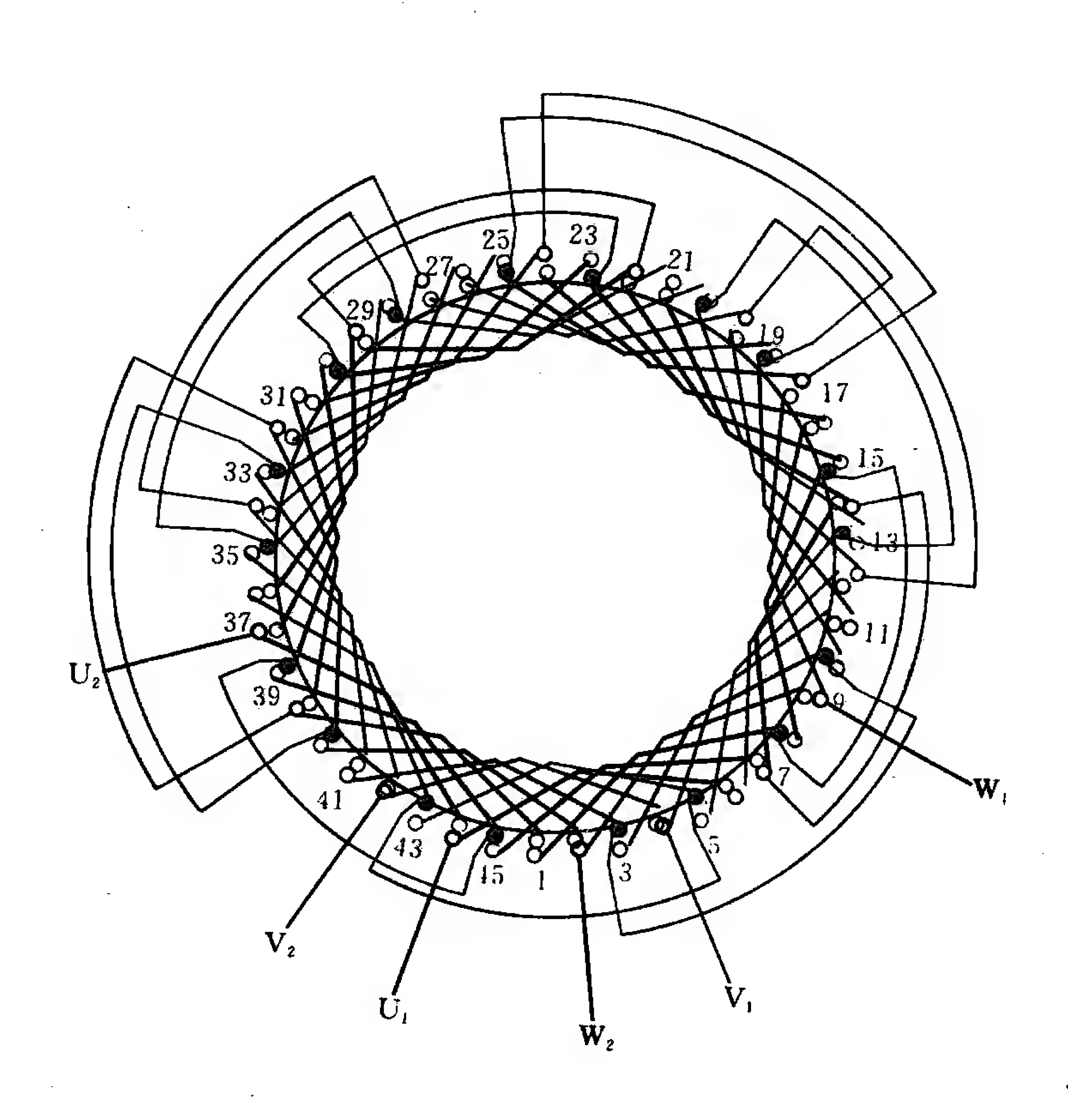
它的接线见下图。



[17]　45 槽 6 极三相异步电动机绕组布线和接线图

奇数槽只能嵌成双层。

总线圈个数＝45 个，极相组组数＝18 组，每极相组线圈个数＝$2\frac{1}{2}$个，节距＝7(1－8 槽)。可采用双圈和三圈，它的布线见下图。



它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
槽　号	下层	1	45	44	43	42	41	40	39		38		37		36		35		34
	上层									1		45		44		43		42	

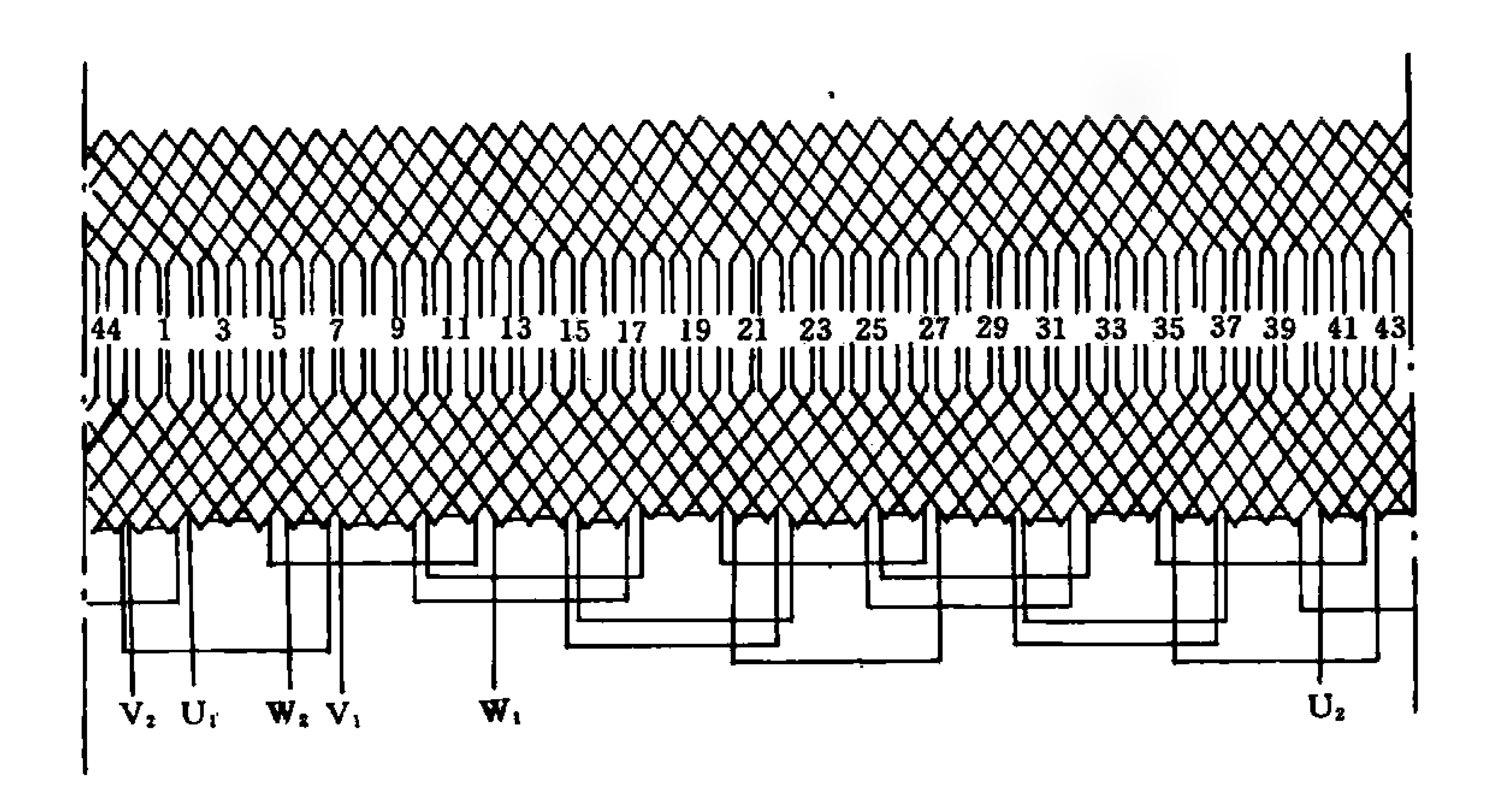
嵌线顺序		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
槽　号	下层		33		32		31		30		29		28		27		26		25
	上层	41		40		39		38		37		36		35		34		33	

嵌线顺序		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
槽　号	下层		24		23		22		21		20		19		18		17		16
	上层	32		31		30		29		28		27		26		25		24	

嵌线顺序		55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
槽　号	下层		15		14		13		12		11		10		9		8		7
	上层	23		22		21		20		19		18		17		16		15	

嵌线顺序		73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
槽　号	下层		6		5		4		3		2								
	上层	14		13		12		11		10		9	2	3	4	5	6	7	8

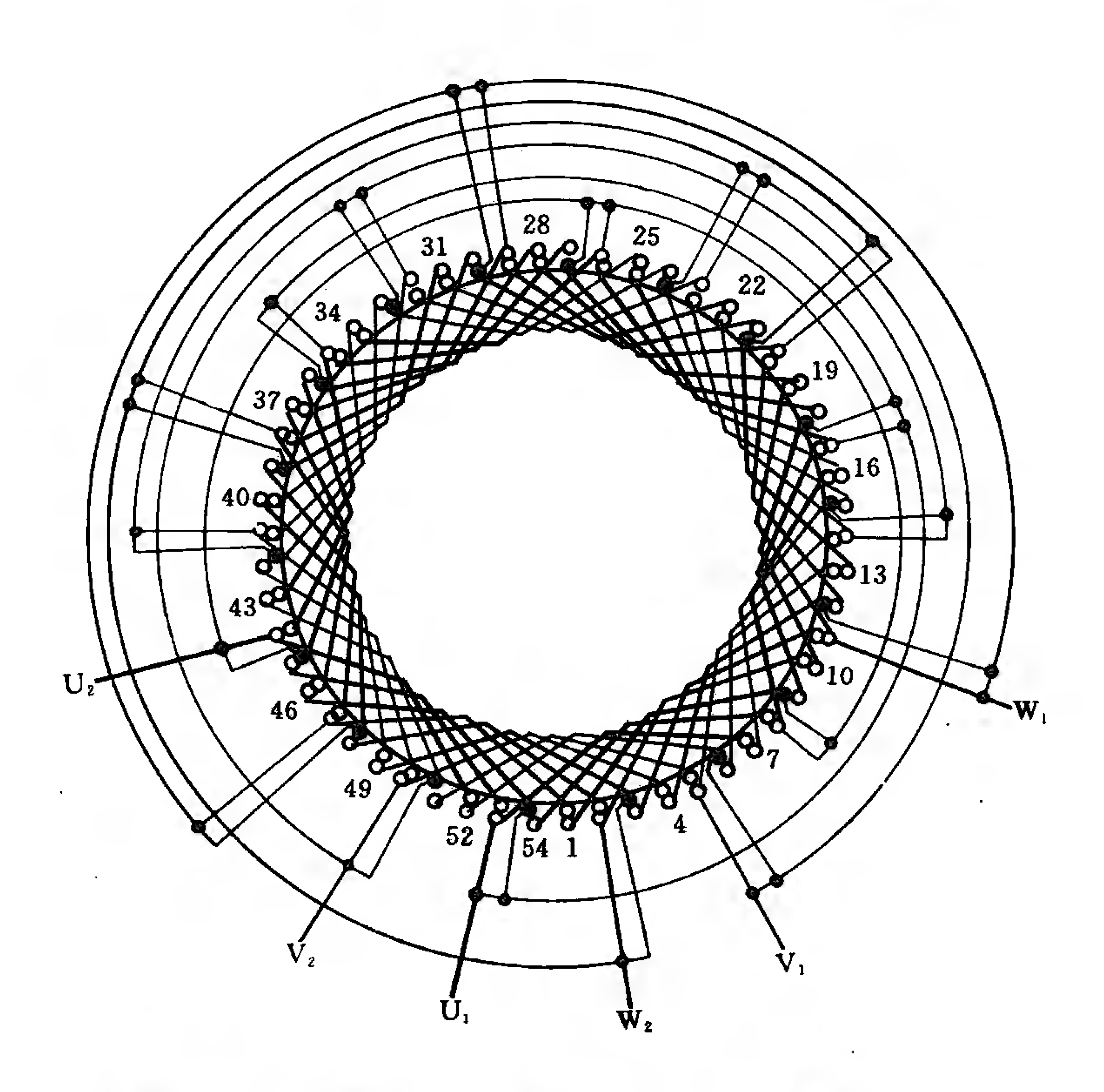
它的接线见下图。



[18] 54 槽 6 极三相异步电动机绕组布线和接线图

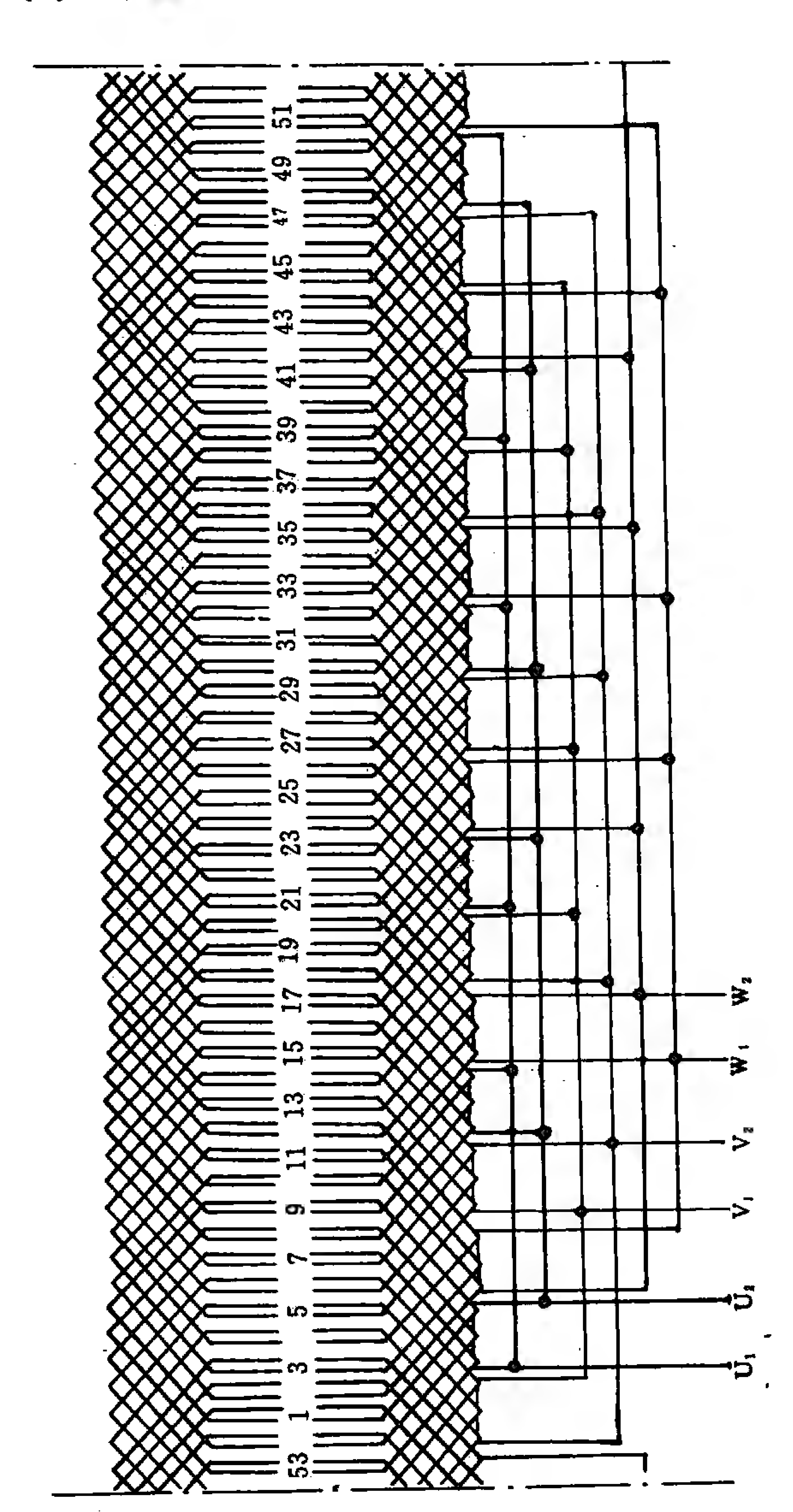
54 槽 6 极电动机绕组一般均嵌成双层迭式：

总线圈个数＝54 个，极相组组数＝18 组，每极相组线圈个数＝3 个，节距＝8(1－9 槽)，它的六路并联布线可见下图。



它的嵌线顺序，每嵌好一个线圈就向后退一槽，依次一个一个的嵌下去。

它的接线可见下图。

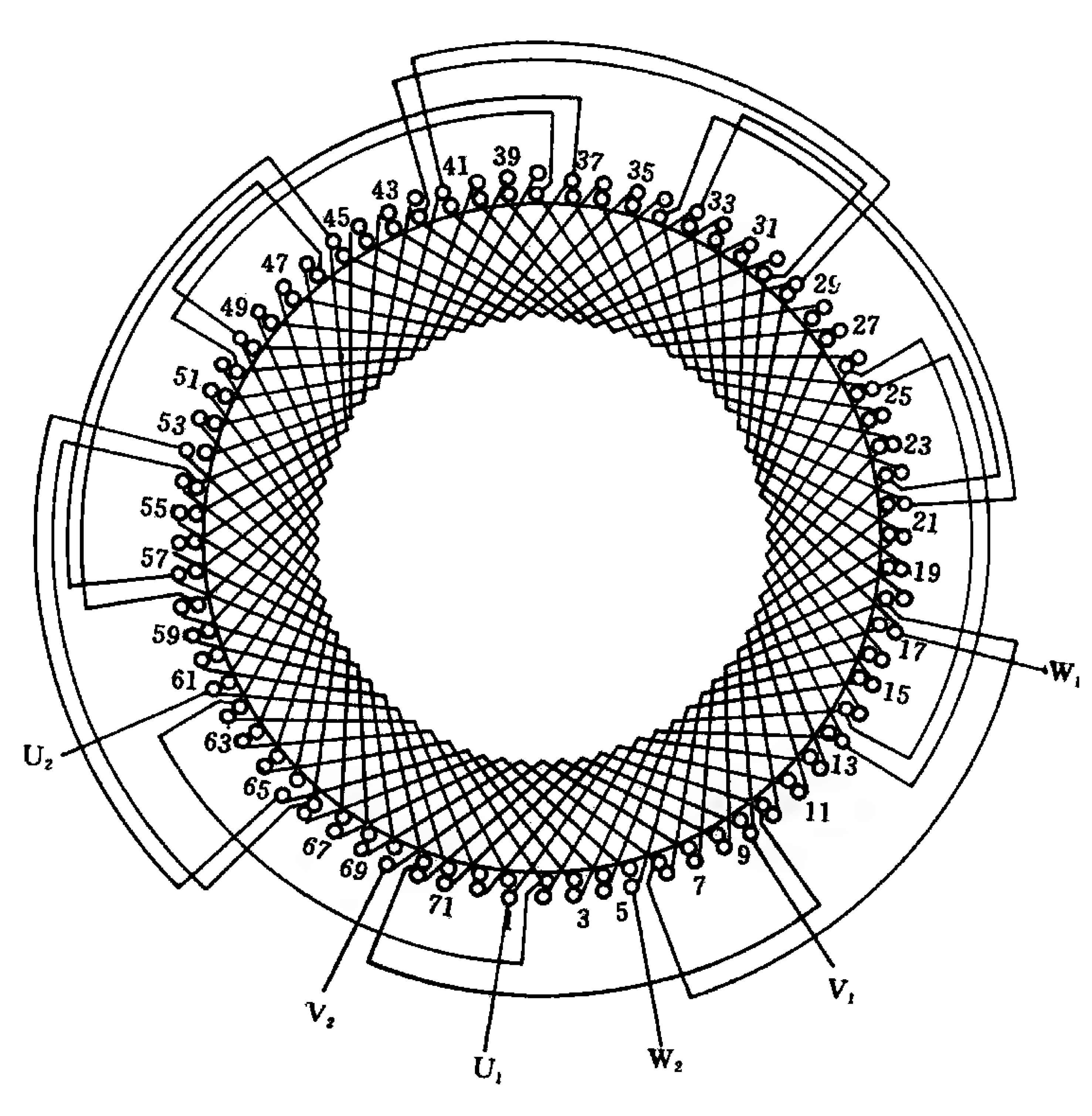


51
49
47
45
43
41
39
37
35
33
31
29
27
25
23
21
19
17
15
13
11
9
7
5
3
1
53
W2
W1
V2
V1
U2
U1

[19] 72槽6极三相异步电动机绕组布线和接线图

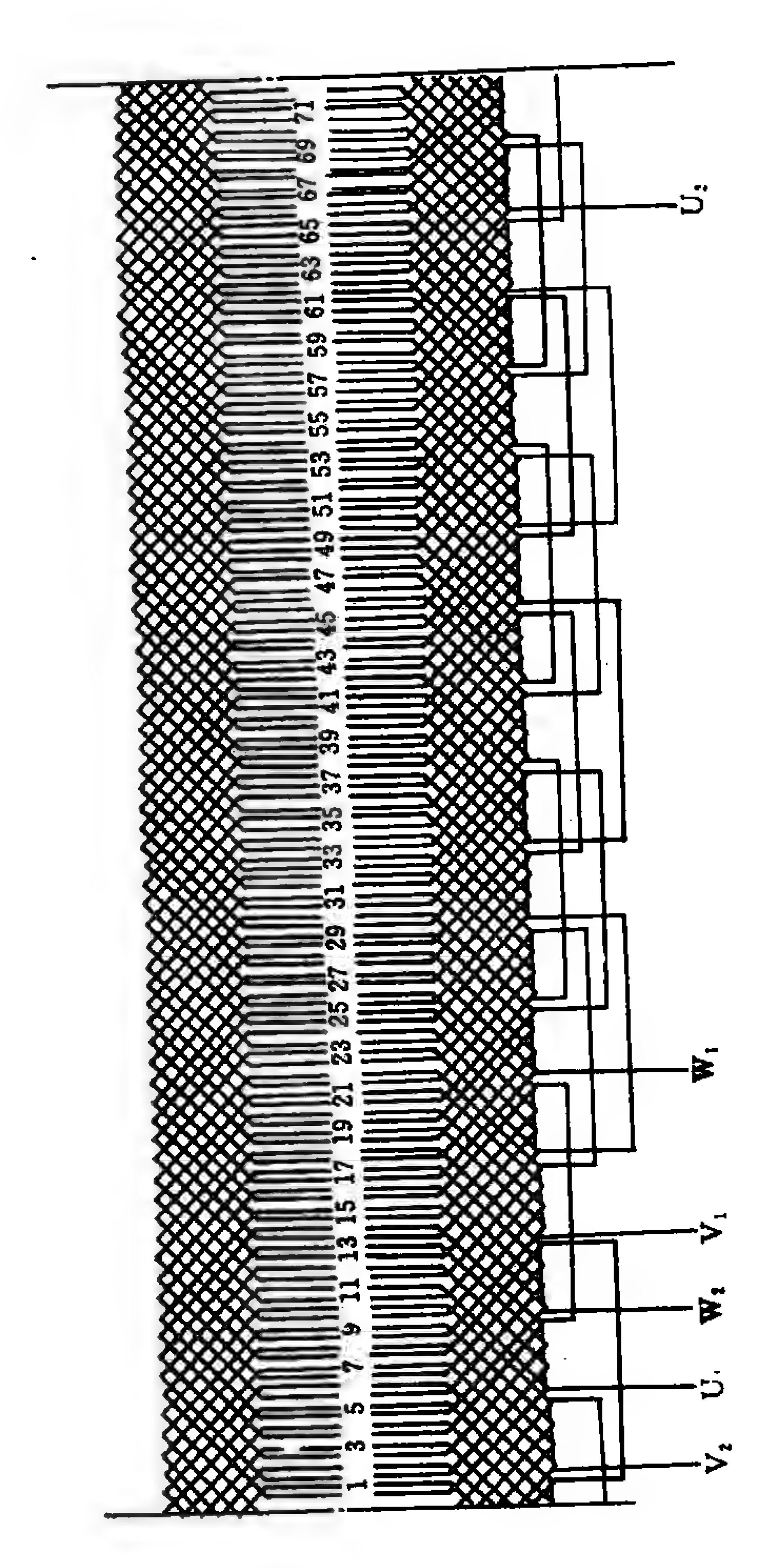
72槽6极电动机绕组一般均嵌为双层迭式：

总线圈个数＝72个，极相组组数＝18组，每极相组线圈个数＝4个，节距＝10(1－11槽)。它的布线可见下图。



嵌线顺序，每嵌好一个线圈就向后退一槽，依次一个一个的嵌下去。

它的接线见下图。

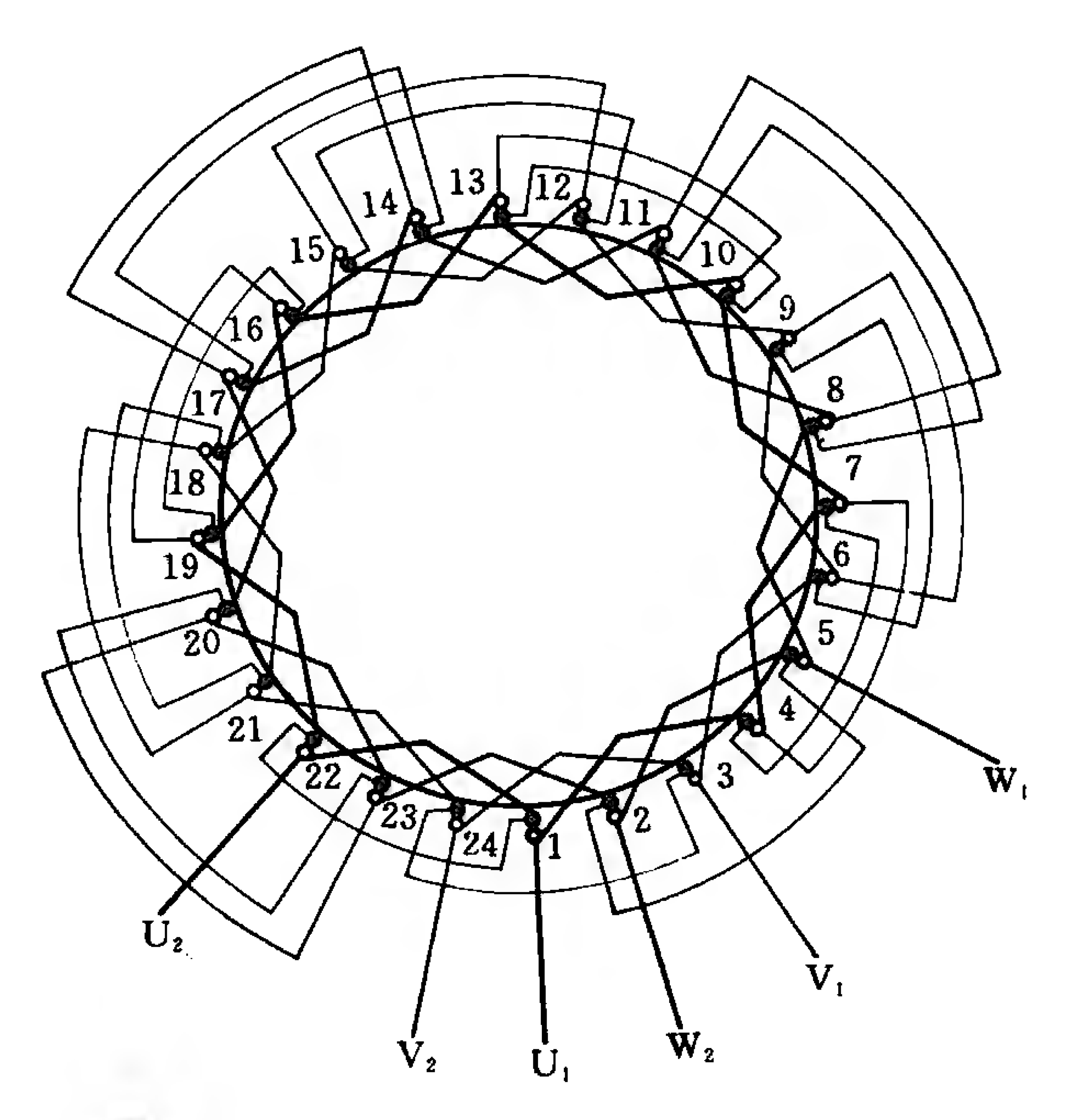


[20] 24 槽 8 极三相异步电动机绕组布线和接线图

24 槽 8 极电动机绕组可以嵌成单层和双层。

(1)双层迭式

总线圈个数＝24 个，极相组组数＝24 组，每极相组线圈个数＝1 个，节距＝3(1－4 槽)。它的布线可见下图。



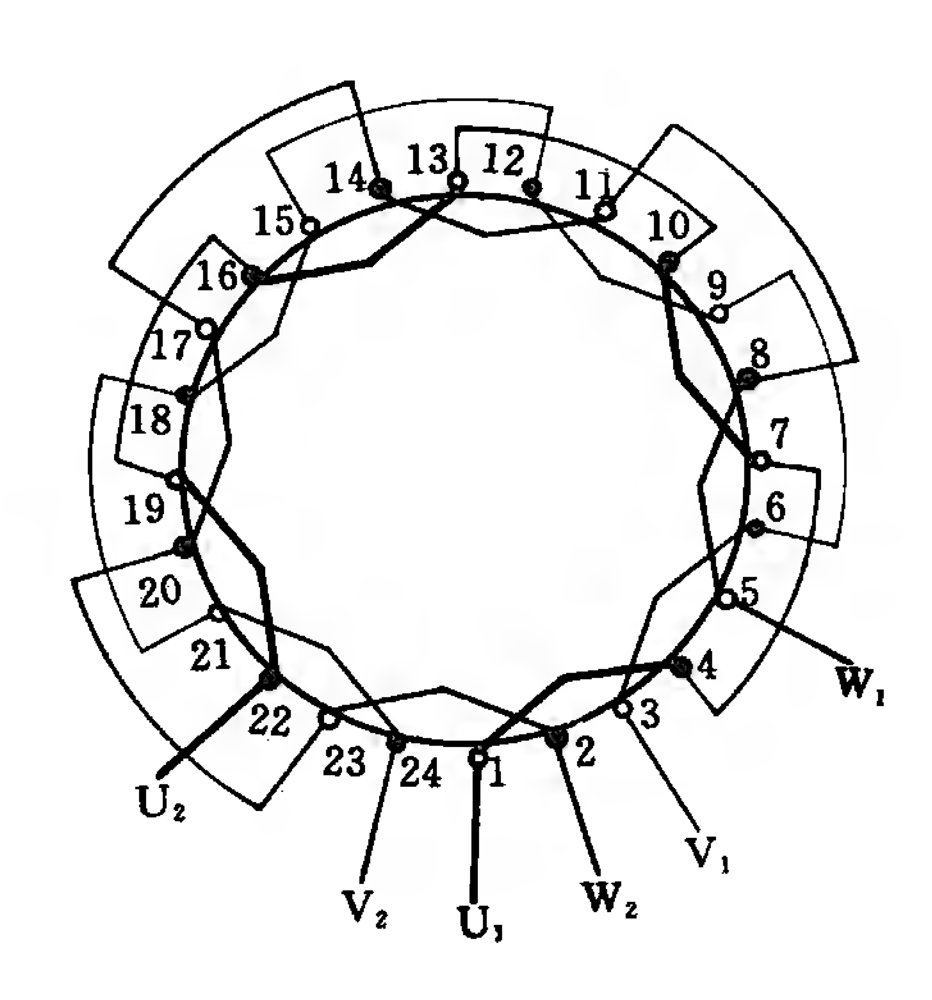
它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　号	下层	1	24	23	22		21		20		19		18		17		16		15		14		13		12
	上层					1		24		23		22		21		20		19		18		17		16	

嵌线顺序		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
槽　号	下层		11		10		9		8		7		6		5		4		3		2				
	上层	15		14		13		12		11		10		9		8		7		6		5	2	3	4

(2)单层迭式

总线圈个数＝12 个，极相组组数＝12 组，每极相组线圈个数＝1 个，节距＝3(1－4 槽)，它的布线可见下图。



它的嵌线顺序可按下表进行：

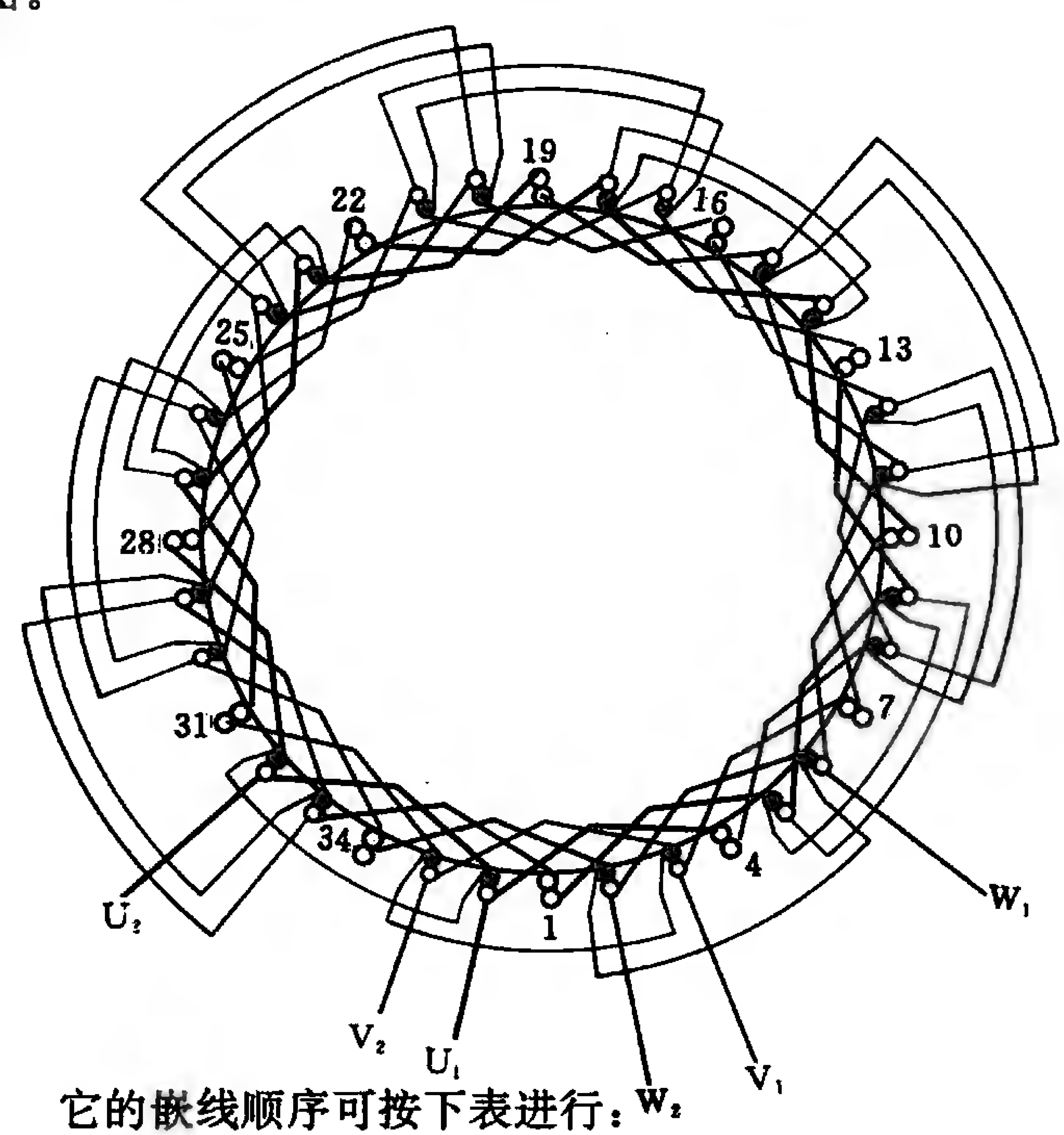
嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　号	1	23	2	21	24	19	22	17	20	15	18	13	16	11	14	9	12	7	10	5	8	3	6	4

[21]　36 槽 8 极三相异步电动机绕组布线和接线图

36 槽 8 极电动机绕组只有嵌成双层。

总线圈个数＝36 个，极相组组数＝24 组，每极相组线圈个数

$=1\dfrac{1}{2}$个，节距＝4(1－5 槽)。采取单、双圈。它的布线可见下图。



它的嵌线顺序可按下表进行：

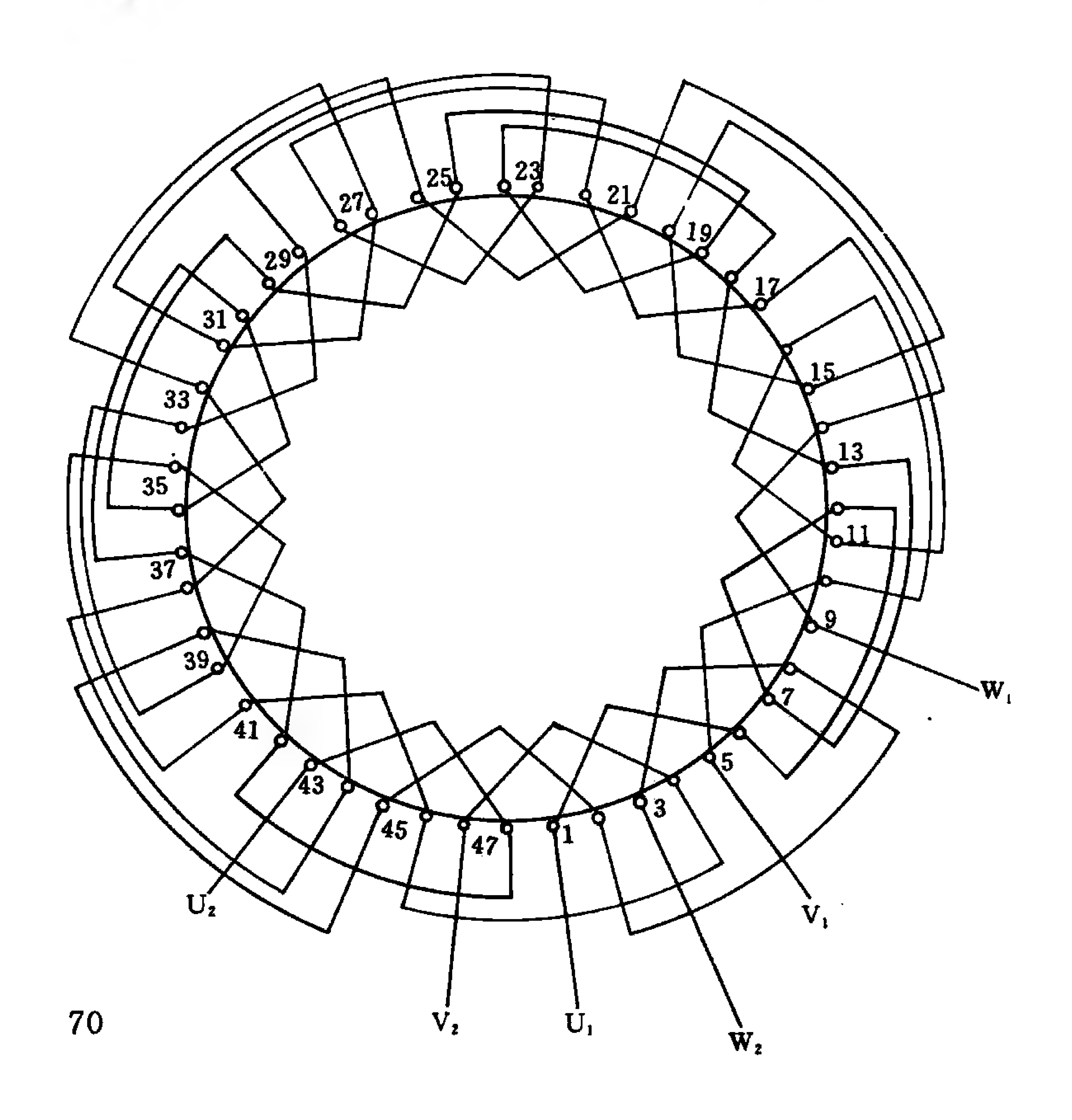
嵌线顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　号	下层	1	36	35	34	33		32		31		30		29		28		27		26		25		24	
	上层						1		36		35		34		33		32		31		30		29		28
嵌线顺序		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
槽　号	下层	23		22		21		20		19		18		17		16		15		14		13		12	
	上层		27		26		25		24		23		22		21		20		19		18		17		16
嵌线顺序		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
槽　号	下层	11		10		9		8		7		6		5		4		3		2					
	上层		15		14		13		12		11		10		9		8		7		6	2	3	4	5

[22]　48 槽 8 极三相异步电动机绕组布线和接线图

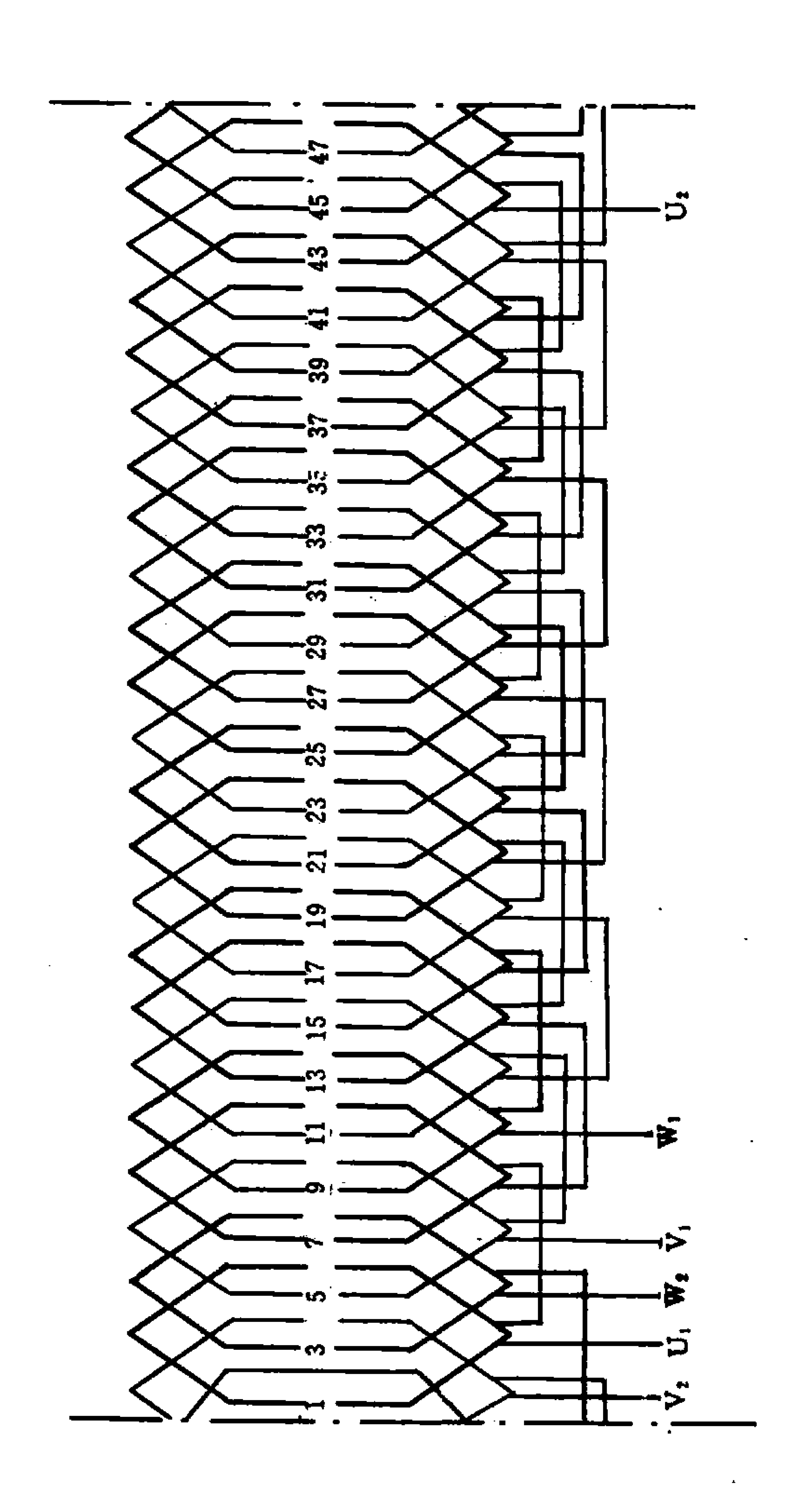
48 槽 8 极电动机绕组，可以嵌为单层链式，双层迭式，单层同心式，并且可以接成多路并联。

(1)单层链式(一路)

总线圈个数＝24 个，极相组组数＝24 组，每极相组线圈个数＝1 个，节距＝5(1－6 槽)，它的布线可见下图。而嵌线顺序，是嵌好一个线圈之后，往后空一槽，再往后一槽嵌一线圈，这样嵌完一周。

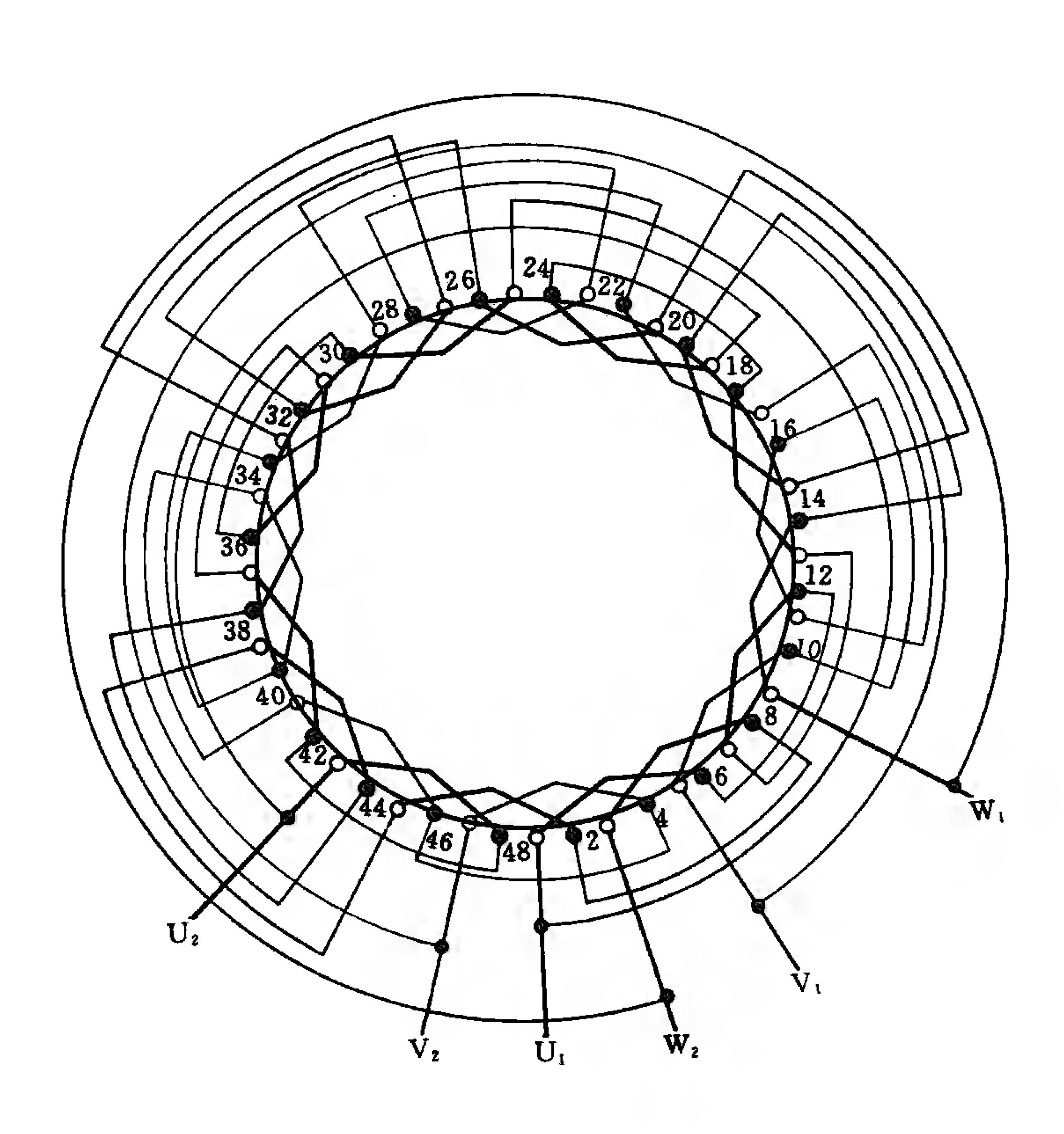


它的接线见下图。

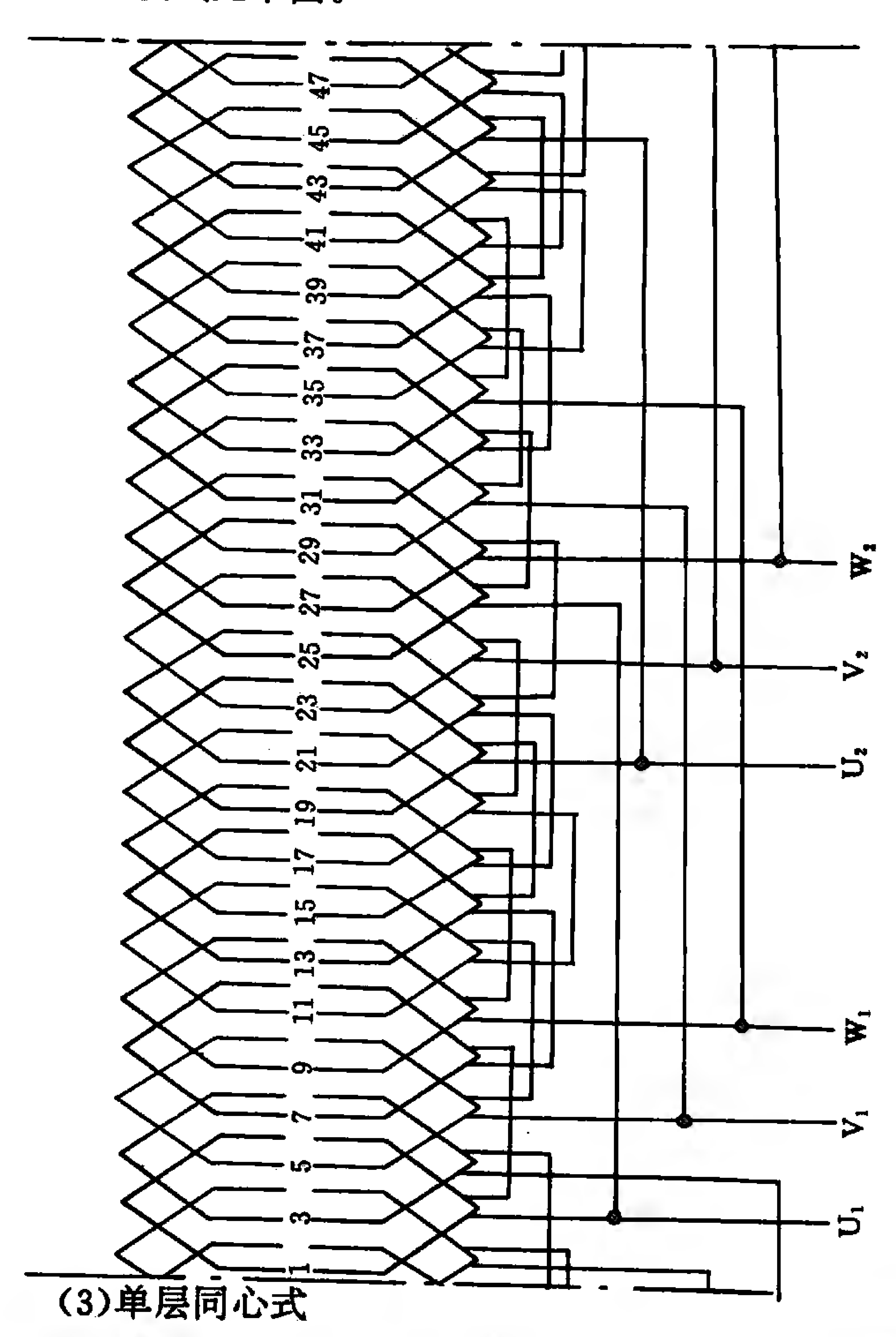

1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47
U₂
W₁
V₁
W₂
U₁
V₂

(2)单层链式迭绕(二路并联)

总线圈个数＝24 个，极相组组数＝24 组，每极相组线圈个数＝1 个，节距＝5(1－6 槽)，它的布线可见下图。而嵌线的顺序和前一个例子相同。

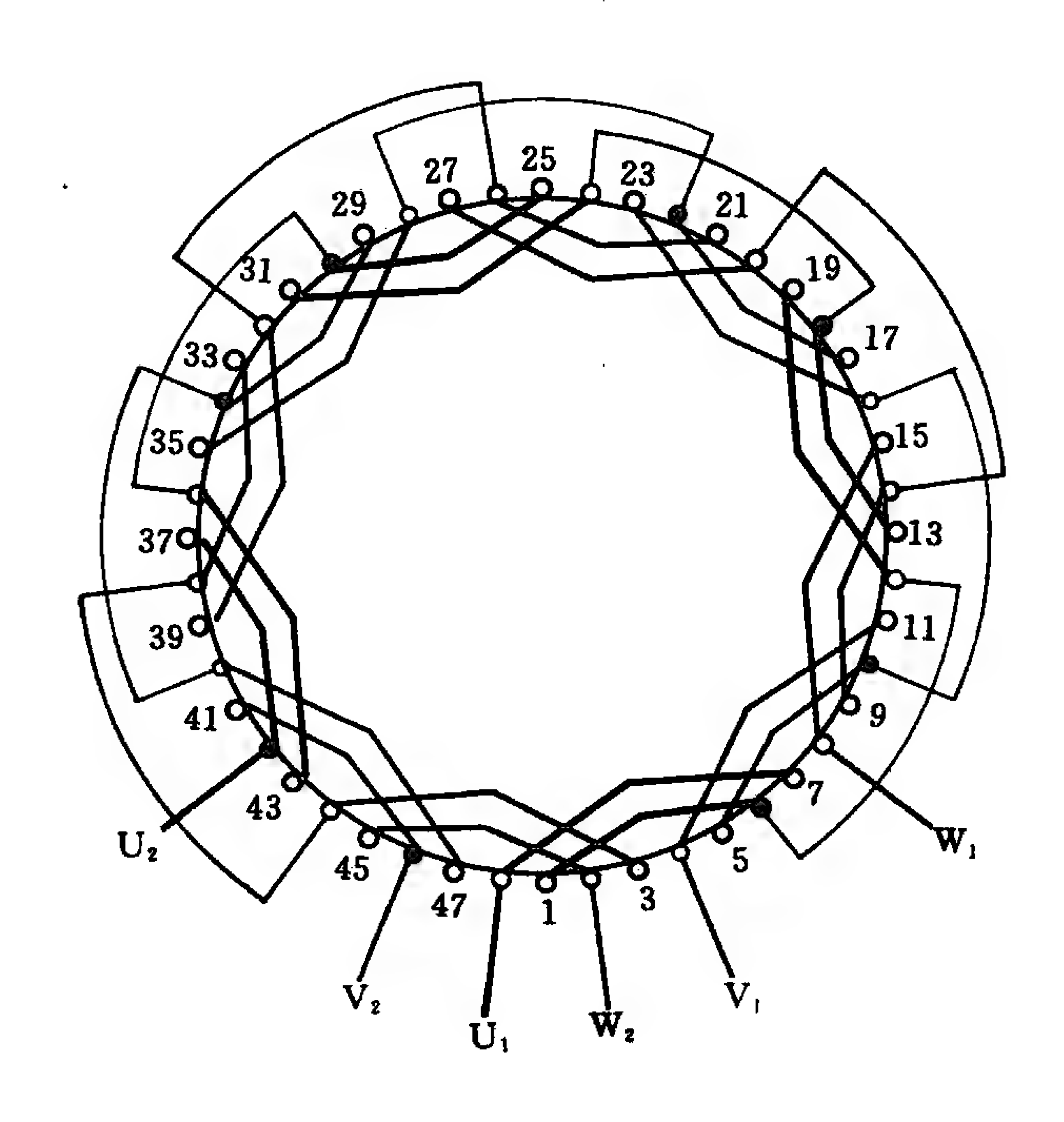


它的接线见下图。



(3)单层同心式

总线圈个数＝24 个，极相组组数＝12 组，每极相组线圈个数＝2 个，节距＝5(1－6 槽)，7(1－8 槽)。它的布线见下图。

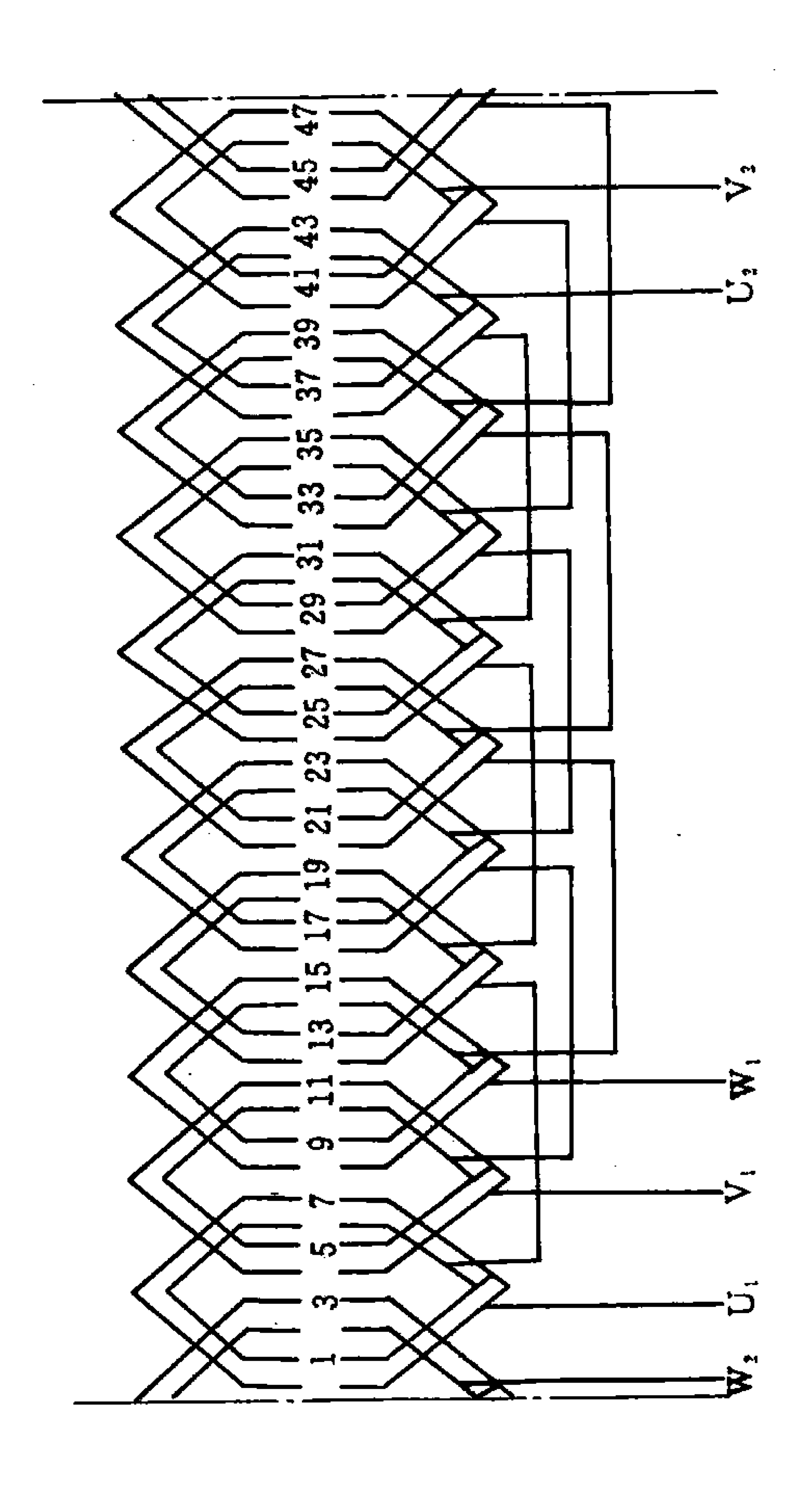


它的嵌线顺序可按下表进行：

嵌线顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
槽　　号	1	48	45	2	44	3	41	46	40	47	37	42	36	43	33	38	32	39	29	34	28	35	25	30

嵌线顺序	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
槽　　号	24	31	21	26	20	27	17	22	16	23	13	18	12	19	9	14	8	15	5	10	4	11	6	7

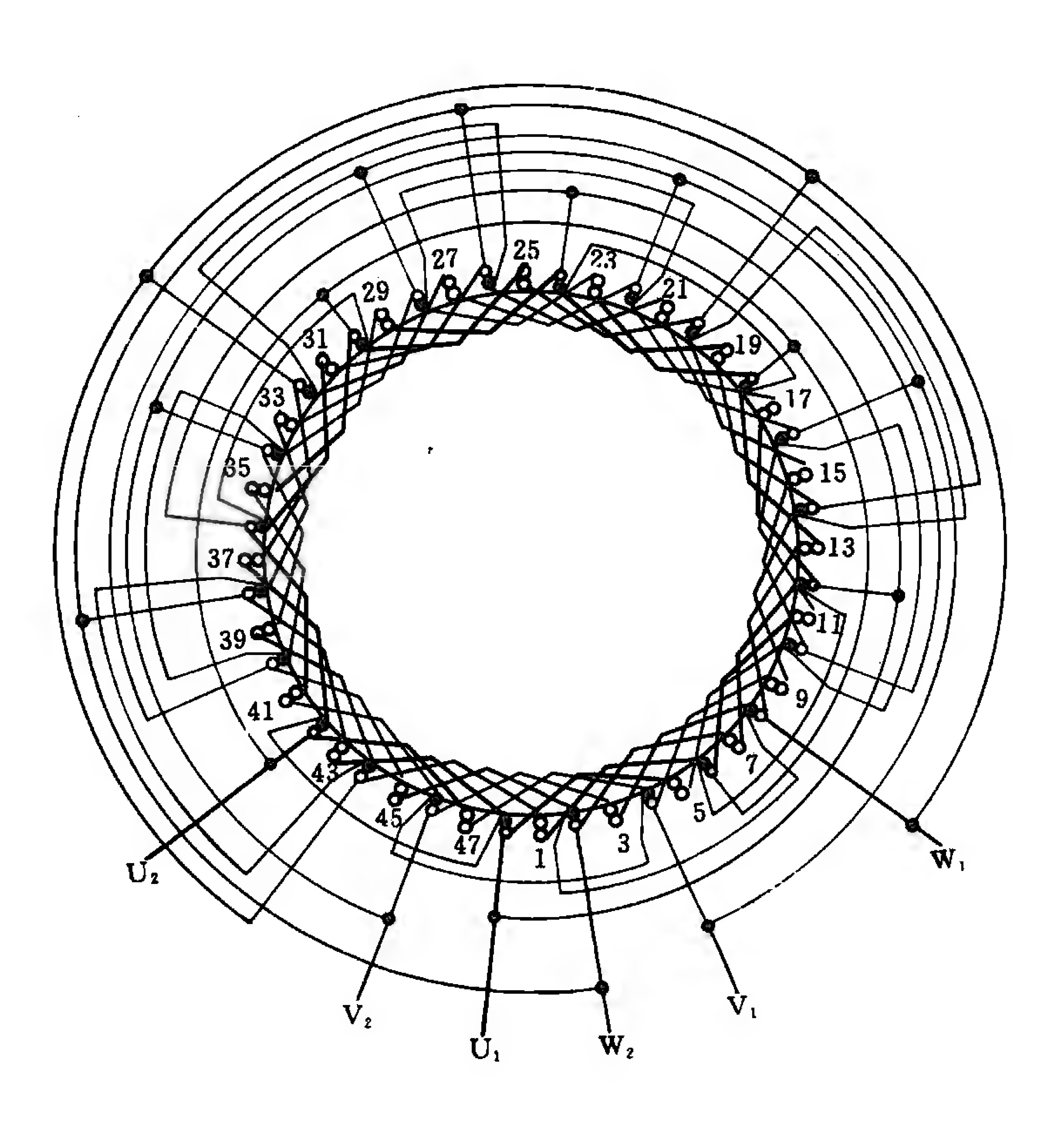
它的接线见下图。



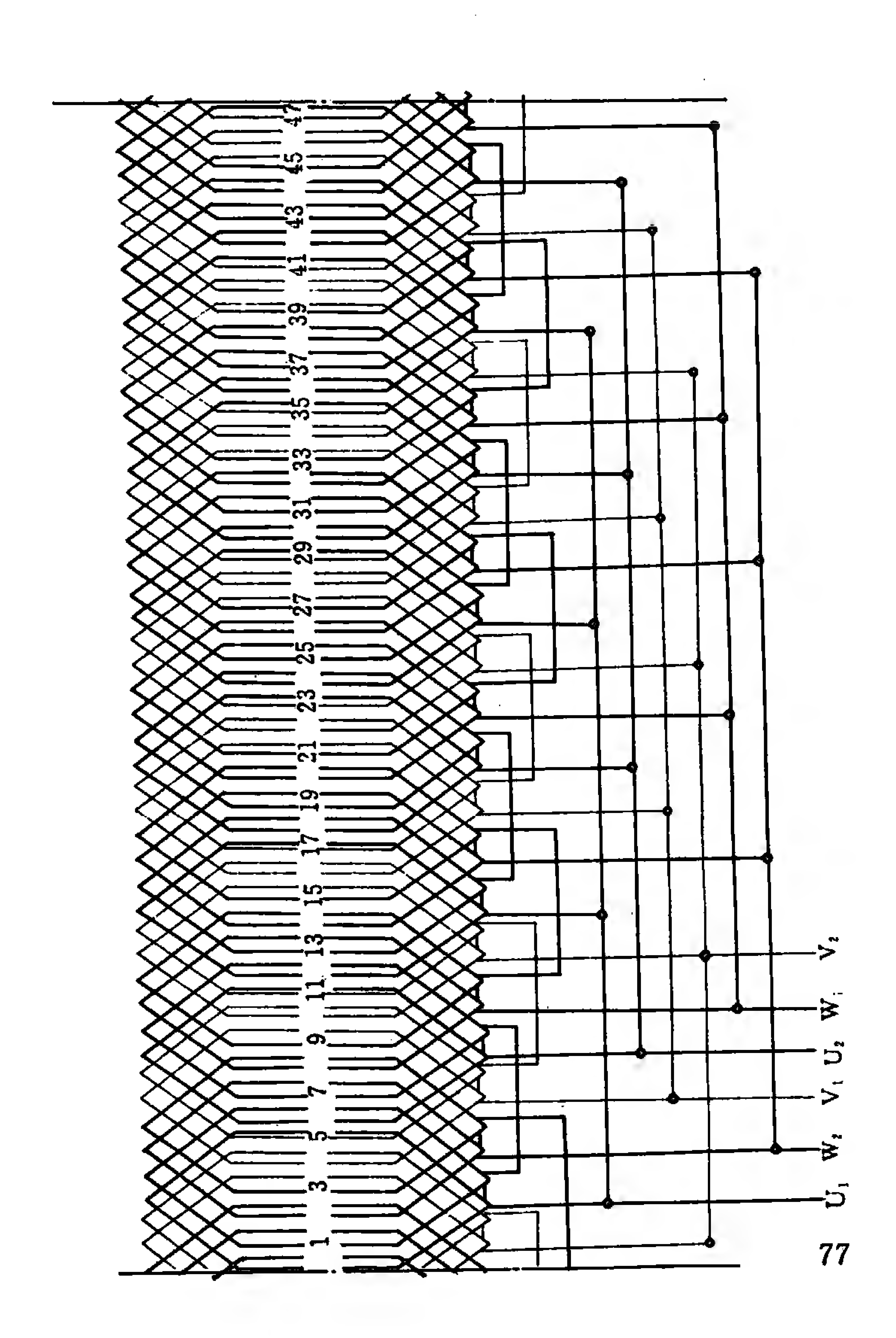
1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47
V2
U2
W1
V1
U1
W2

(4)双层迭式(四路)

总线圈个数＝48 个，极相组组数＝24 组，每极相组线圈个数＝2，节距＝5(1－6 槽)，它的布线可见下图，而嵌线顺序可以这样嵌。在嵌好一个线圈之后，再退一槽嵌下一个线圈，一个一个这样嵌下去。



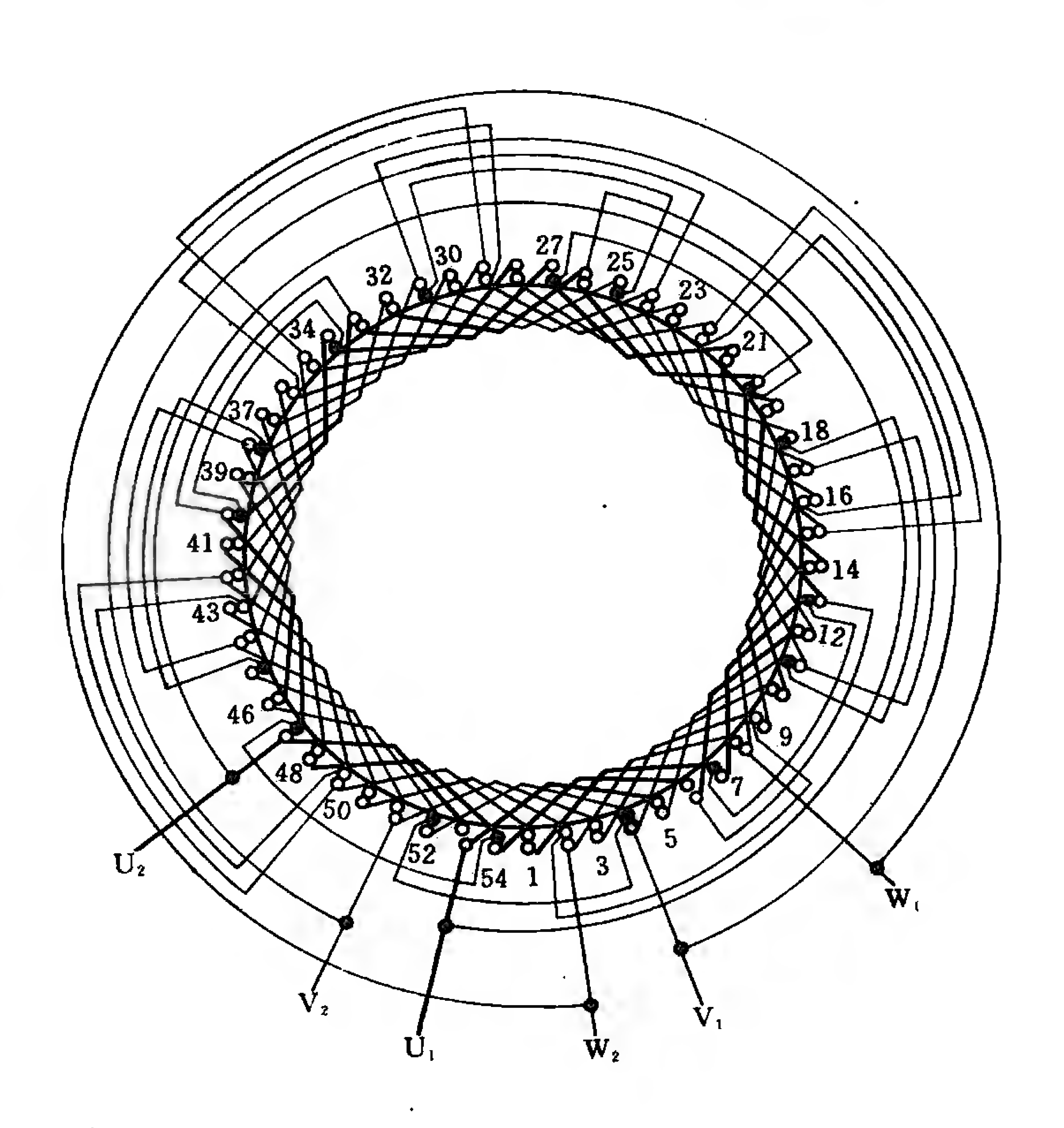
它的接线可见下图。


1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47
V2
W1
U2
V1
W2
U1

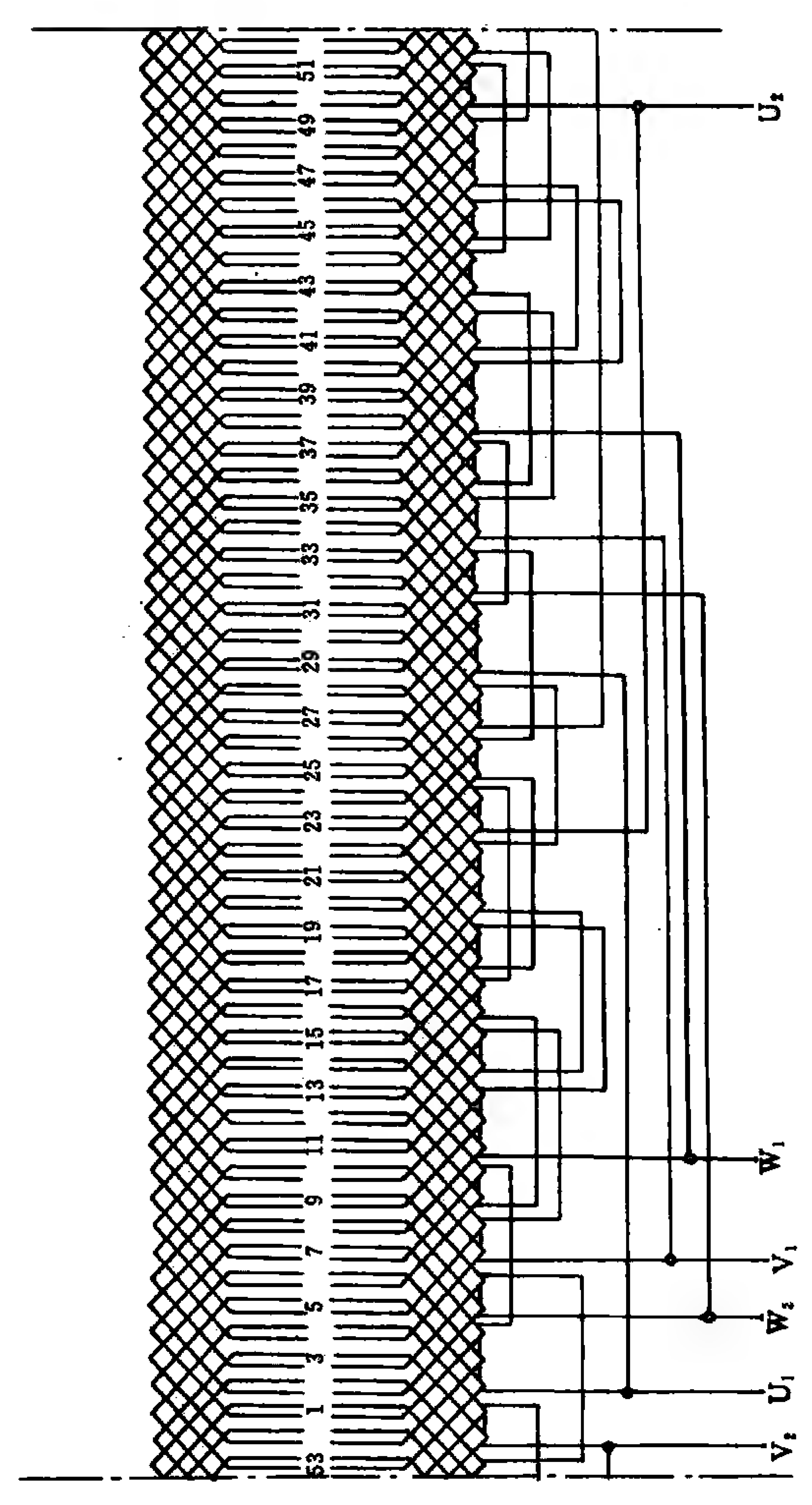
[23] 54 槽 8 极三相异步电动机绕组布线和接线图

54 槽 8 极电动机绕组，只能嵌为双层，并且可接成多路并联，而此处是采用二路接法。

总线圈个数＝54 个，极相组组数＝24 组，每极相组线圈个数＝$2\frac{1}{4}$个，采用 6 组双圈、2 组三圈，双圈与三圈的排列分别是 32223222，23222322，22322232。节距＝6(1—7 槽)，它的布线可见下图。



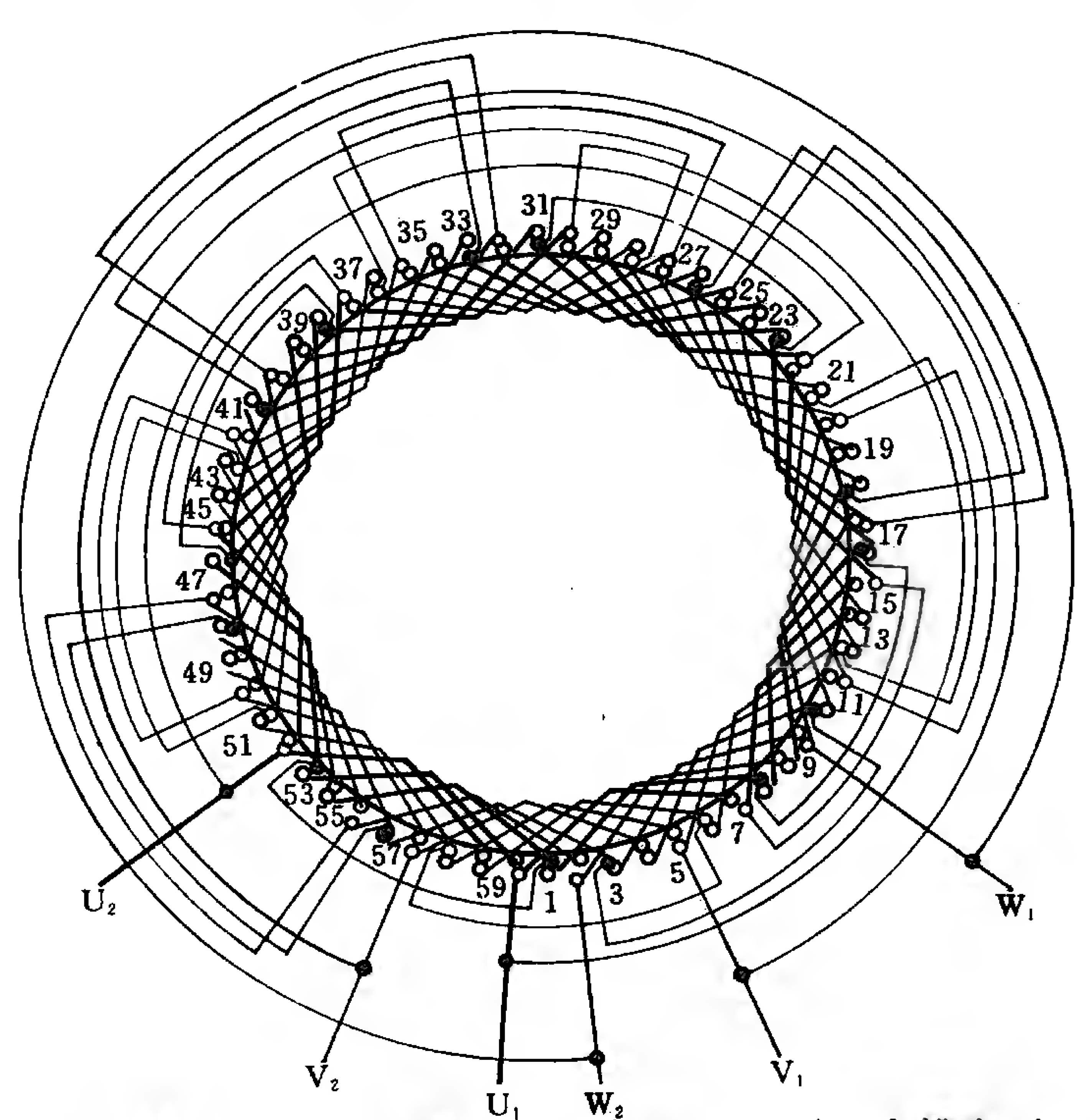
它的嵌线顺序是嵌好一个线圈，向后退一槽，再嵌一个线圈，双圈三圈的嵌线规律是 322232223222……。它的接线见下图。



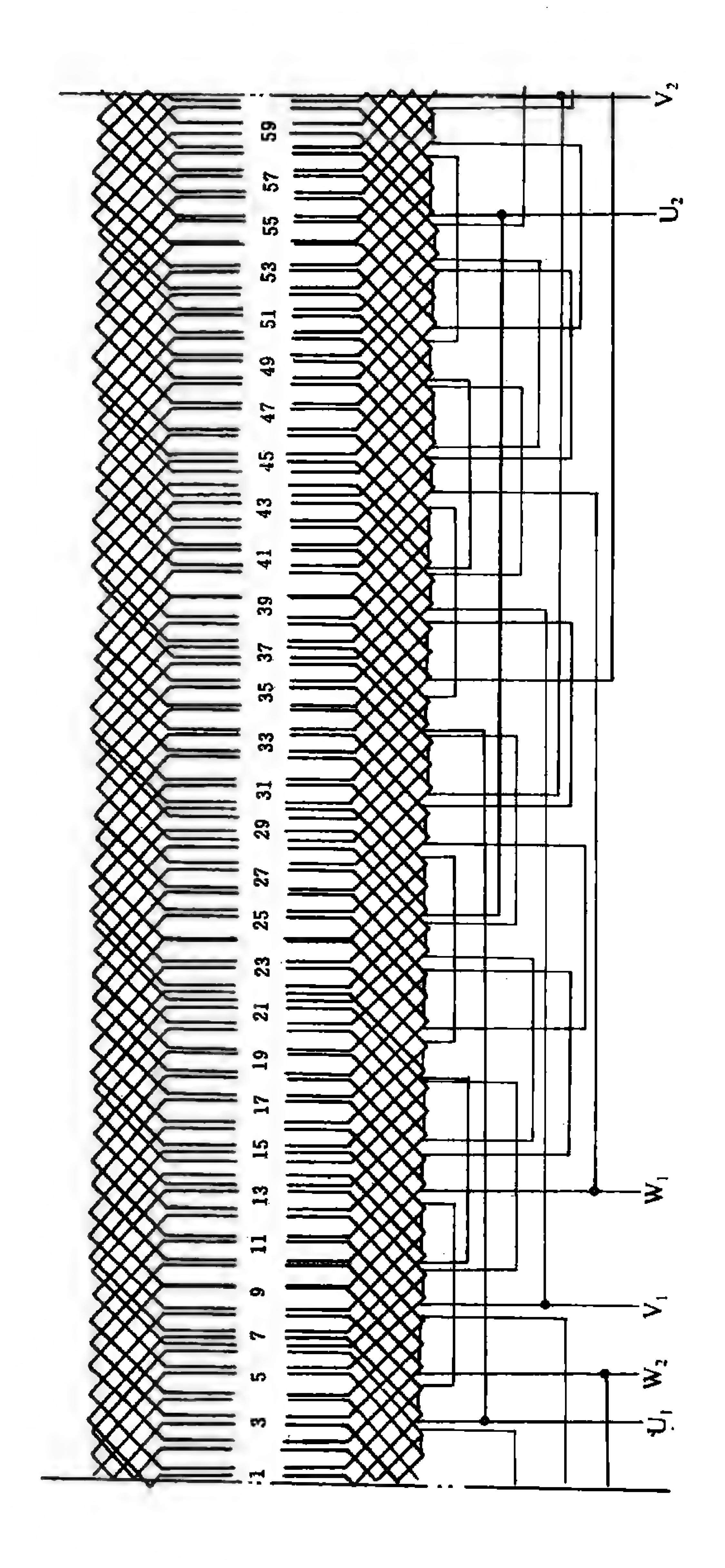
［24］ 60 槽 8 极三相异步电动机绕组布线和接线图：

60 槽 8 极电动机绕组一般均采用双层迭式，并且可以接成多路并联，此处是采用二路为例子。

总线圈个数＝60 个，极相组组数＝24 组，每极相组线圈个数＝$2\frac{1}{2}$个，采用双圈三圈交叉嵌线。节距＝7(1－8 槽)，它的布线见下图。



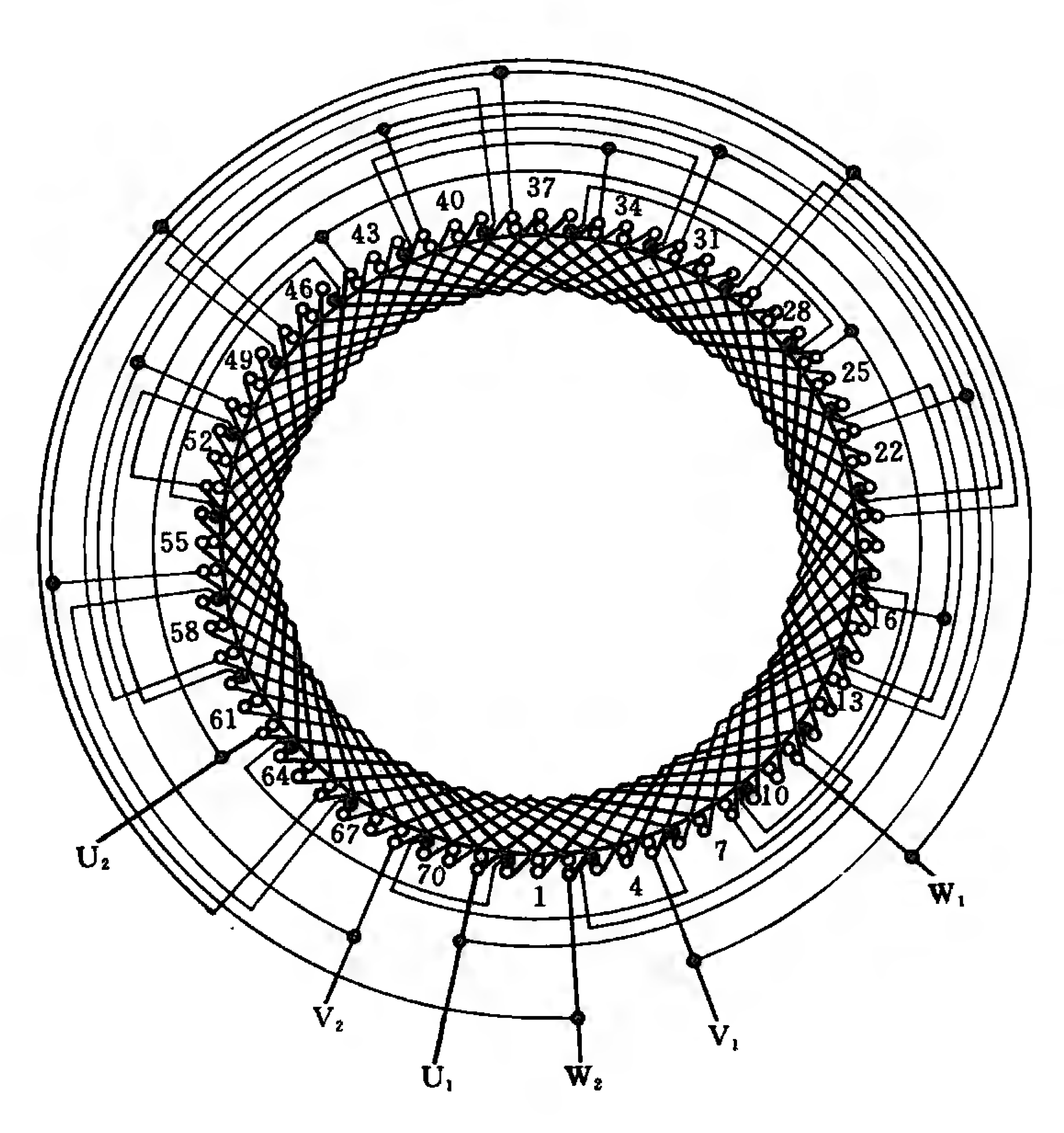
而嵌线的顺序，当嵌好一个线圈，则往后一个槽嵌下一个线圈双圈和三圈交替依次嵌下去。它的接线可见下图。



1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47
49
51
53
55
57
59
U_1
W_2
V_1
W_1
U_2
V_2

[25]　72 槽 8 极三相异步电动机绕组布线和接线图

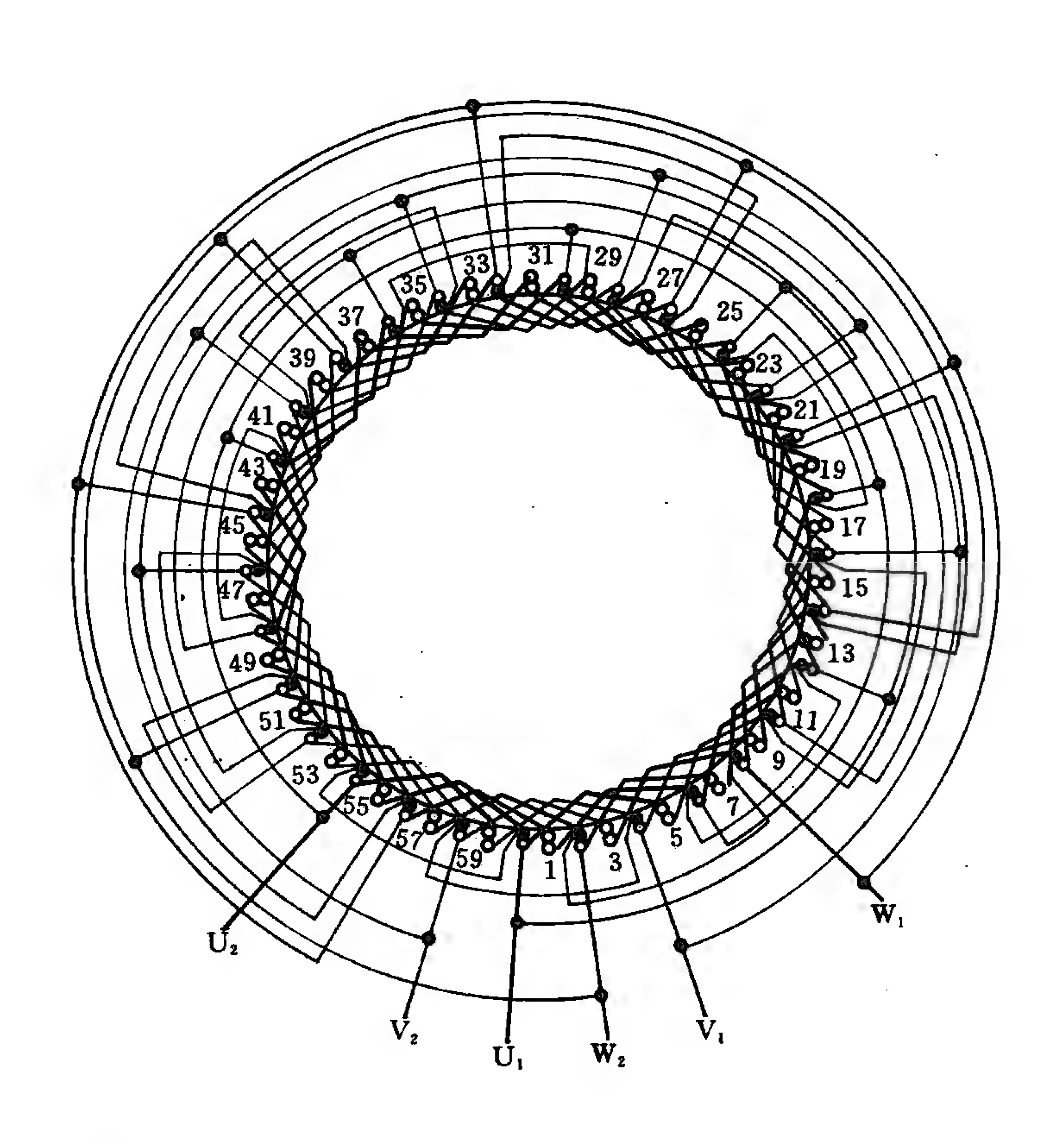
通常均采用双层迭式，并且可以联接成为多路并联。本例选用四路并联。总线圈个数＝72 个，极相组组数＝24 组，每极相组线圈个数＝3 个，节距＝8(1—9 槽)，它的布线可见下图。而嵌线顺序则三个线圈为一组，每嵌好一个线圈，往后退一槽，再嵌一个线圈，依次一个一个嵌下去。



它的接线见下图。

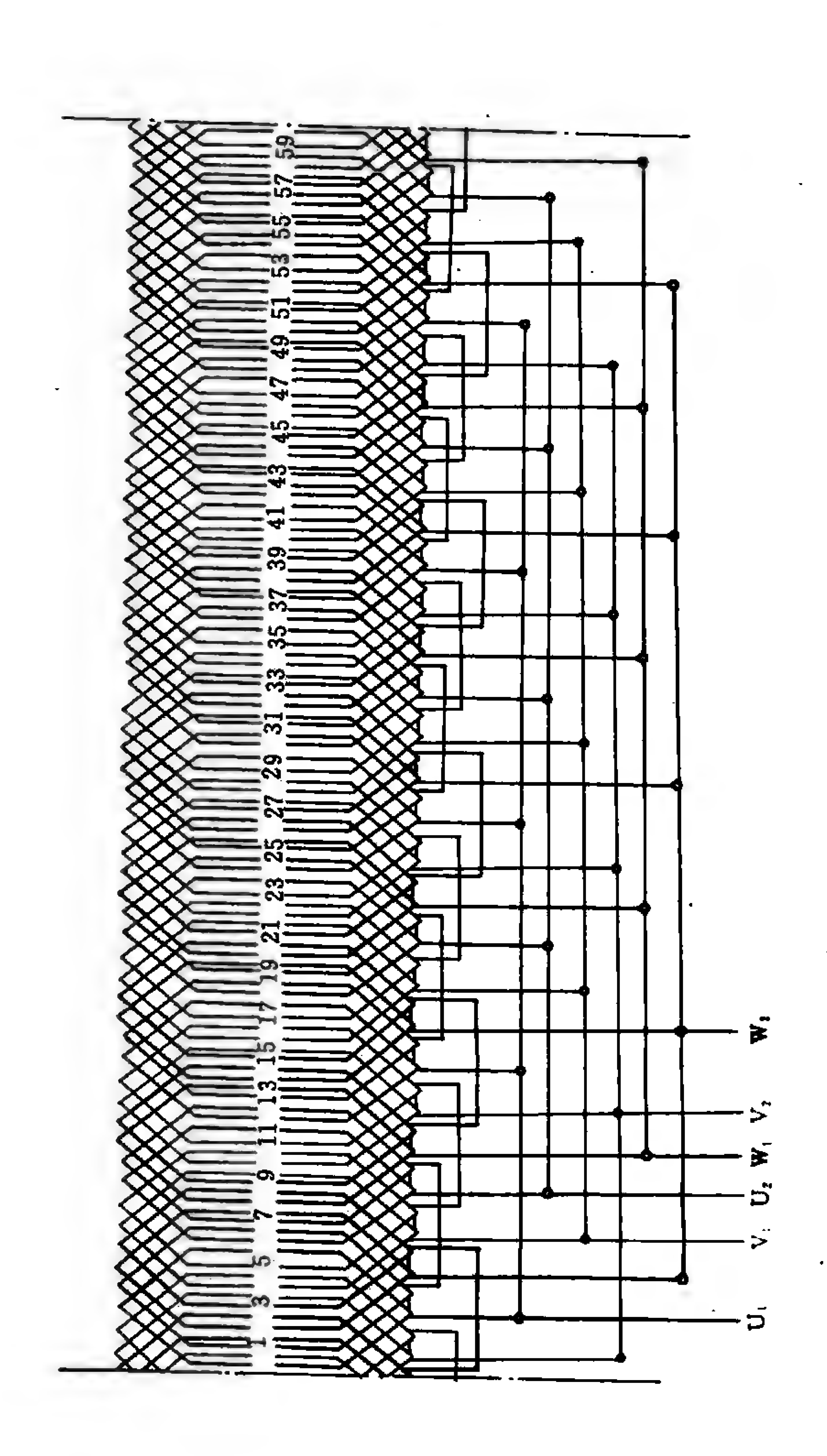
[26] 60槽10极三相异步电动机绕组布线和接线图

通常均采用双层迭式，并且可以联接成多路并联，本例选用五路并联。总线圈个数＝60个，极相组组数＝30组，每极相组线圈个数＝2个，节距＝5(1—6槽)。它的布线可见下图。而



嵌线顺序则是二个线圈为一组。每嵌好一个线圈，往后退一槽，再嵌一个线圈，依次一个一个嵌下去。

它的接线见下图。

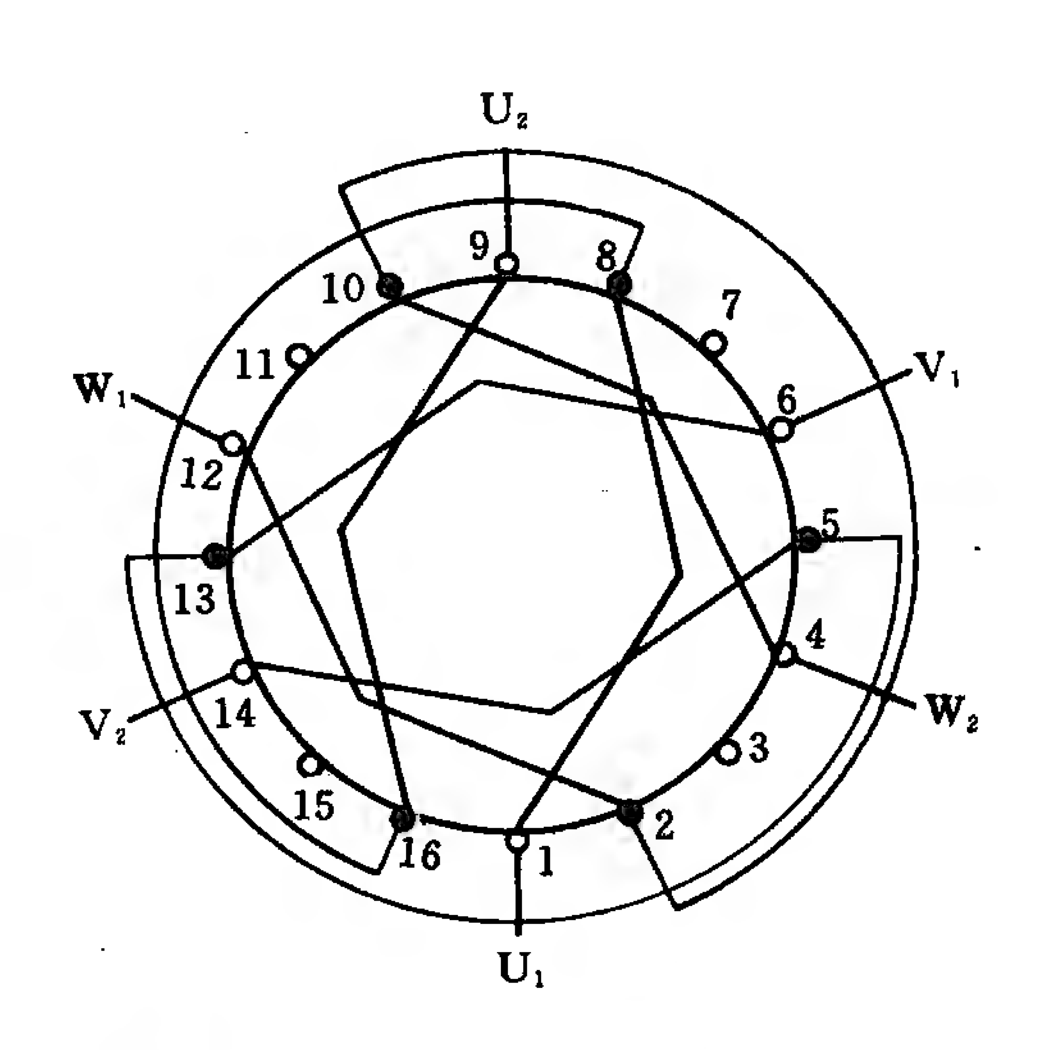


[27] 几种电动机不规则布线和接线图

在日常中往往有单相与三相互改的问题，其中有的槽数对单相电动机是合适的，而对三相电动机来说却不合适，所以这种电动机的绕组一般来说是不对称的。电动机的运行性能也不会是很好的，但是必须是单相改为三相的一种参考方法。

(1)16 槽 2 极三相异步电动机绕组布线和接线图

总线圈个数＝8 个，16 槽三相电动机一般是嵌为单双迭式。极相组组数＝6 组，每极相组线圈个数＝1 个。节距＝6(1－7 槽)；7(1－8 槽)，它的布线和接线可见下图。

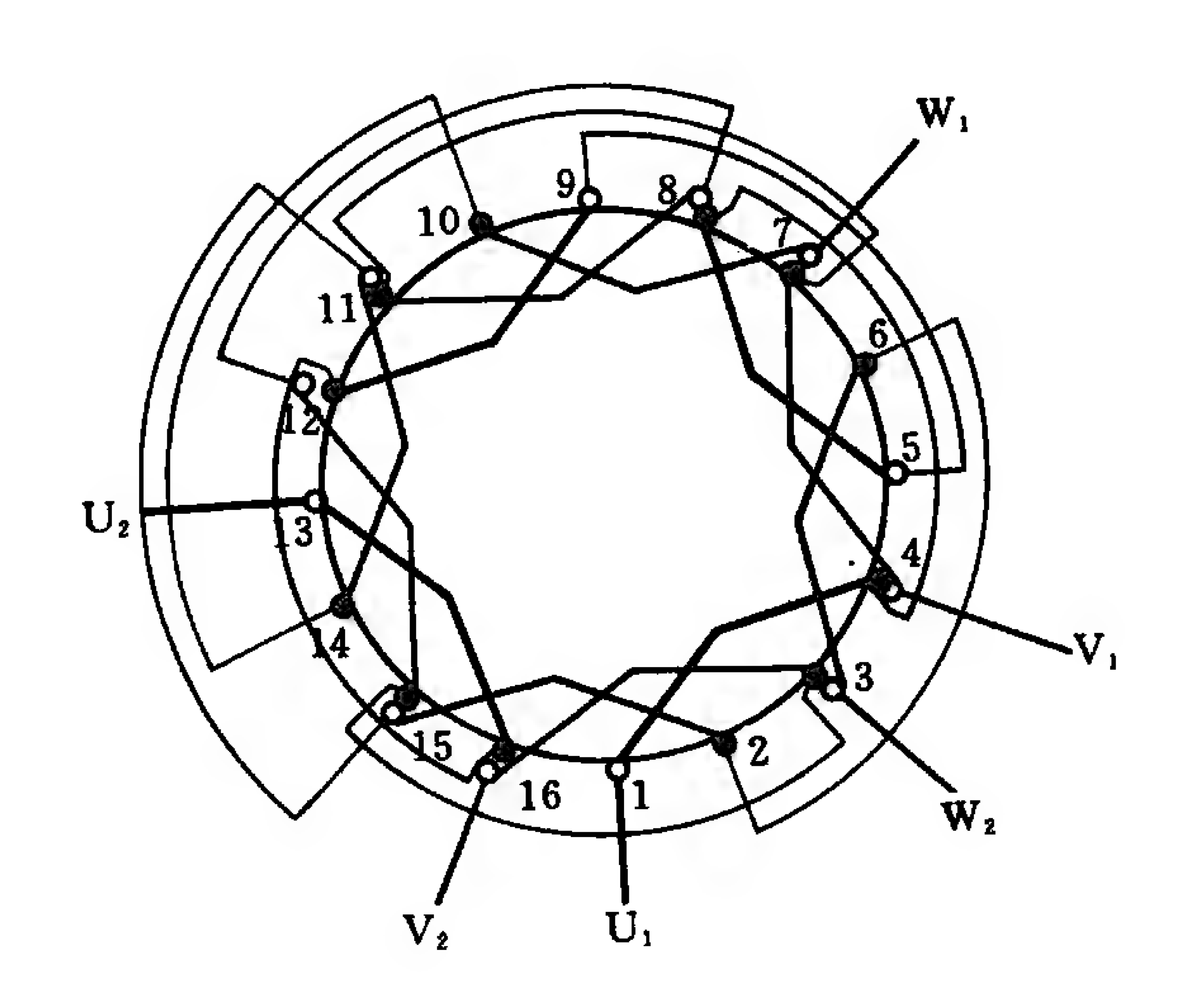


(2)16 槽 4 极三相异步电动机绕组布线和接线图

总线圈个数＝12 个，极相组组数＝12 组，每组线圈个数

=1 个，节距=3(1—4 槽)。

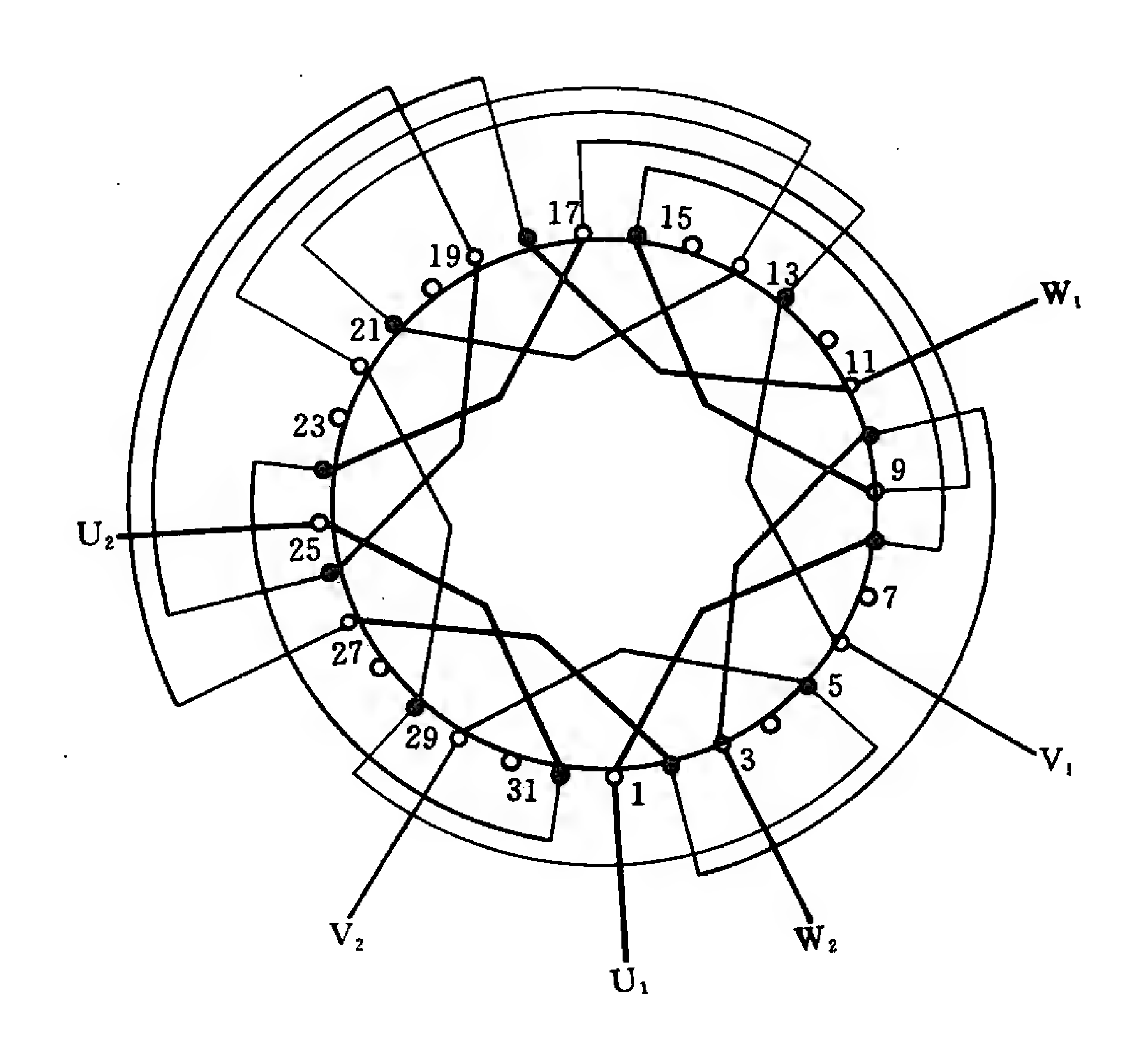
由于槽数的关系，不可能嵌成为单层或双层，只能嵌为单双层混合式。它的布线和接线，见下图。



(3)32 槽 4 极三相异步电动机布线和接线图

可嵌为单层绕组；

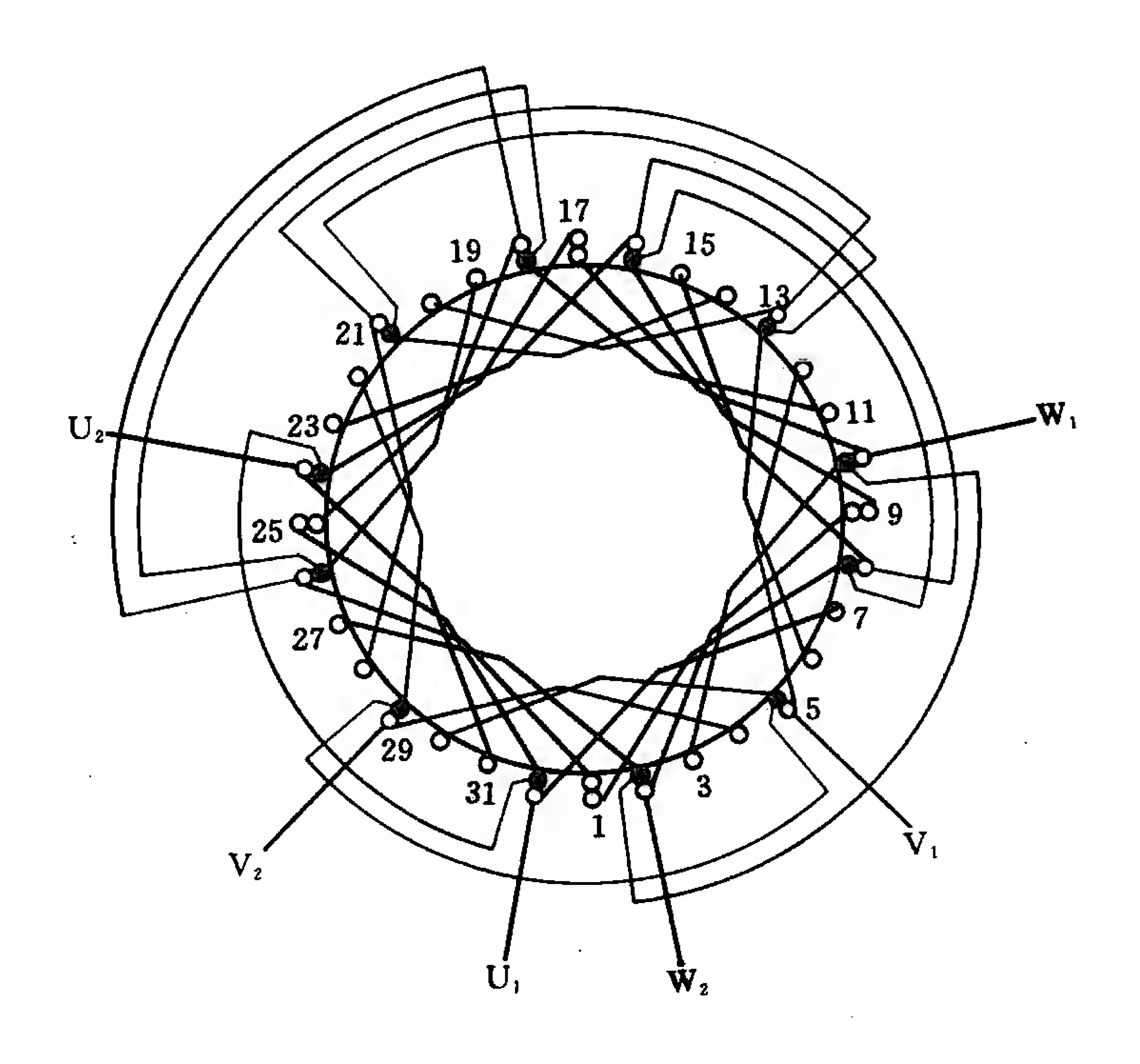
总线圈个数=12 个，极相组组数=12 个，每组线圈个数=1 个，节距=7(1—8)，为要嵌成单层，则还有空槽，它的布线和接线见下图。



(4)32 槽 4 极三相异步电动机布线和接线图

可嵌为单层双层混合式

总线圈个数＝24 个，极相组组数＝12 组，每组线圈个数＝2 个，节距＝7(1—8 槽)。它的布线和接线见下图。



17
19
15
13
21
11
W1
U2
23
9
25
7
27
5
29
3
31
1
V2
V1
U1
W2

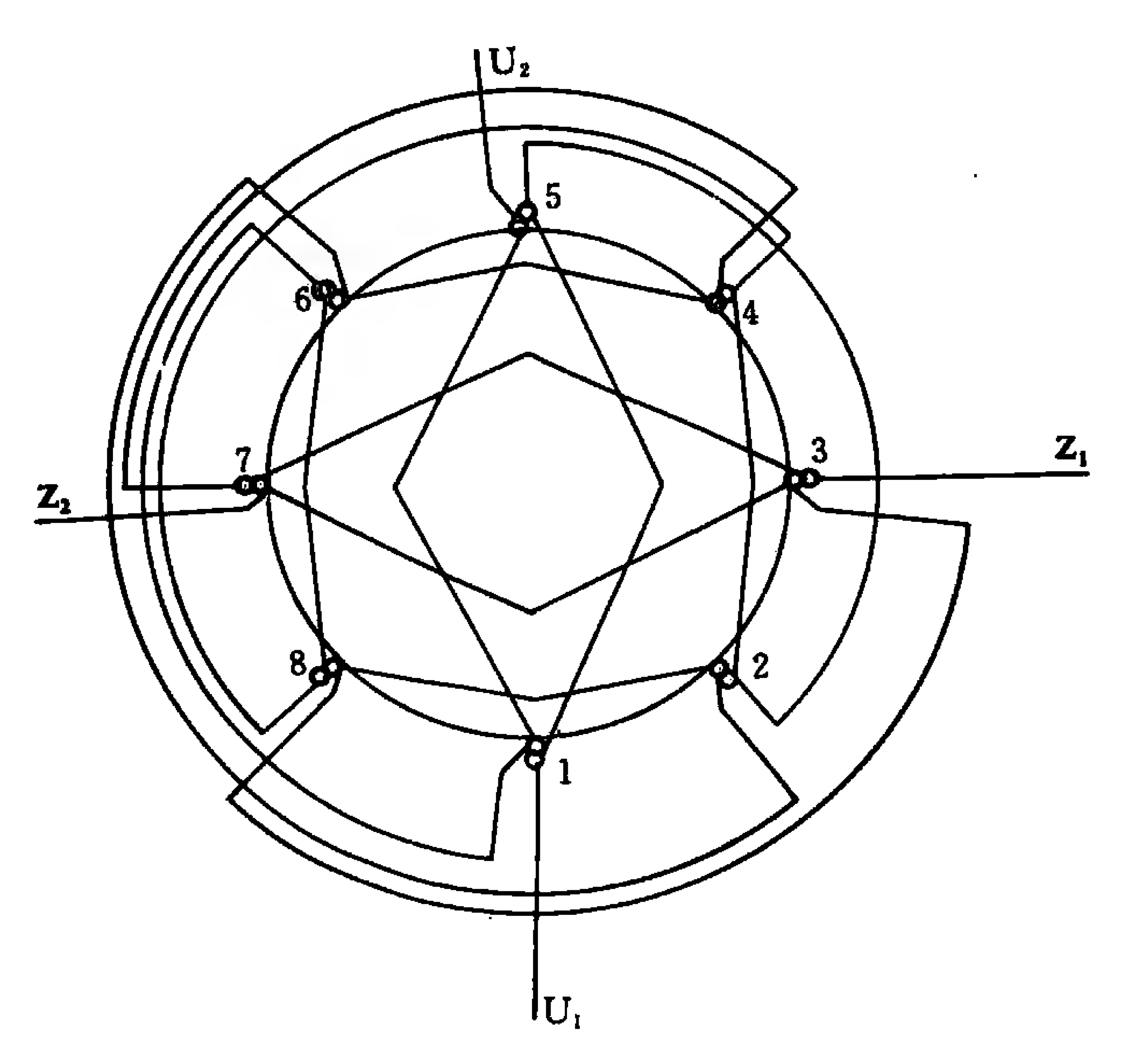
Ⅱ　单相异步电动机绕组布线和接线图例

在单相电动机中，主要是采用同心式正弦分布的绕组，而可排出的正弦绕组种类是很多的，但实际上常用的方案没有那么多。下面将同心式正弦绕组分布的常用方案的布线和接线图分别介绍如下：

［1］　8 槽 2 极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图

主相绕组 U_1U_2		
节距	分配%	K_w
1—5	41.4	0.828
2—3	58.6	

副相绕组 Z_1Z_2		
节距	分配%	K_w
3—7	41.4	0.828
4—5	58.6	

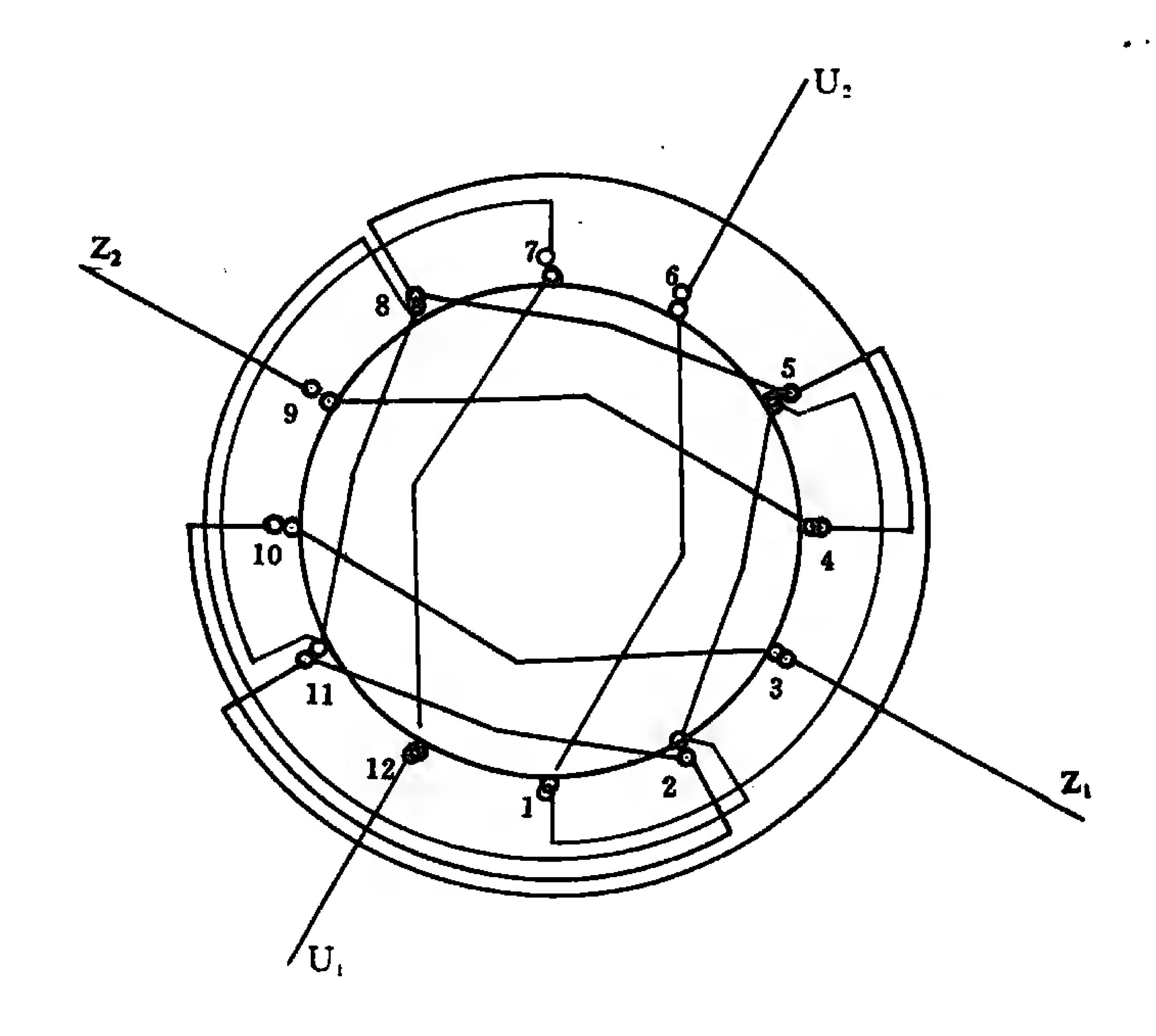


本方案的正弦分布是属于第二类分布型式。这种多见于输出功率比较小的电动机，功率都在10多瓦以下。由于采用正弦分布绕组，所以有较好的消除谐波的功能，也即是有较好的技术性能。

[2]　12槽2极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图之一

主相绕组 U_1U_2		
节距	匝数分配%	K_w
1—6	57.7	0.856
2—5	42.3	

副相绕组 Z_1Z_2		
节距	匝数分配%	K_w
4—8	57.7	0.856
5—7	42.3	

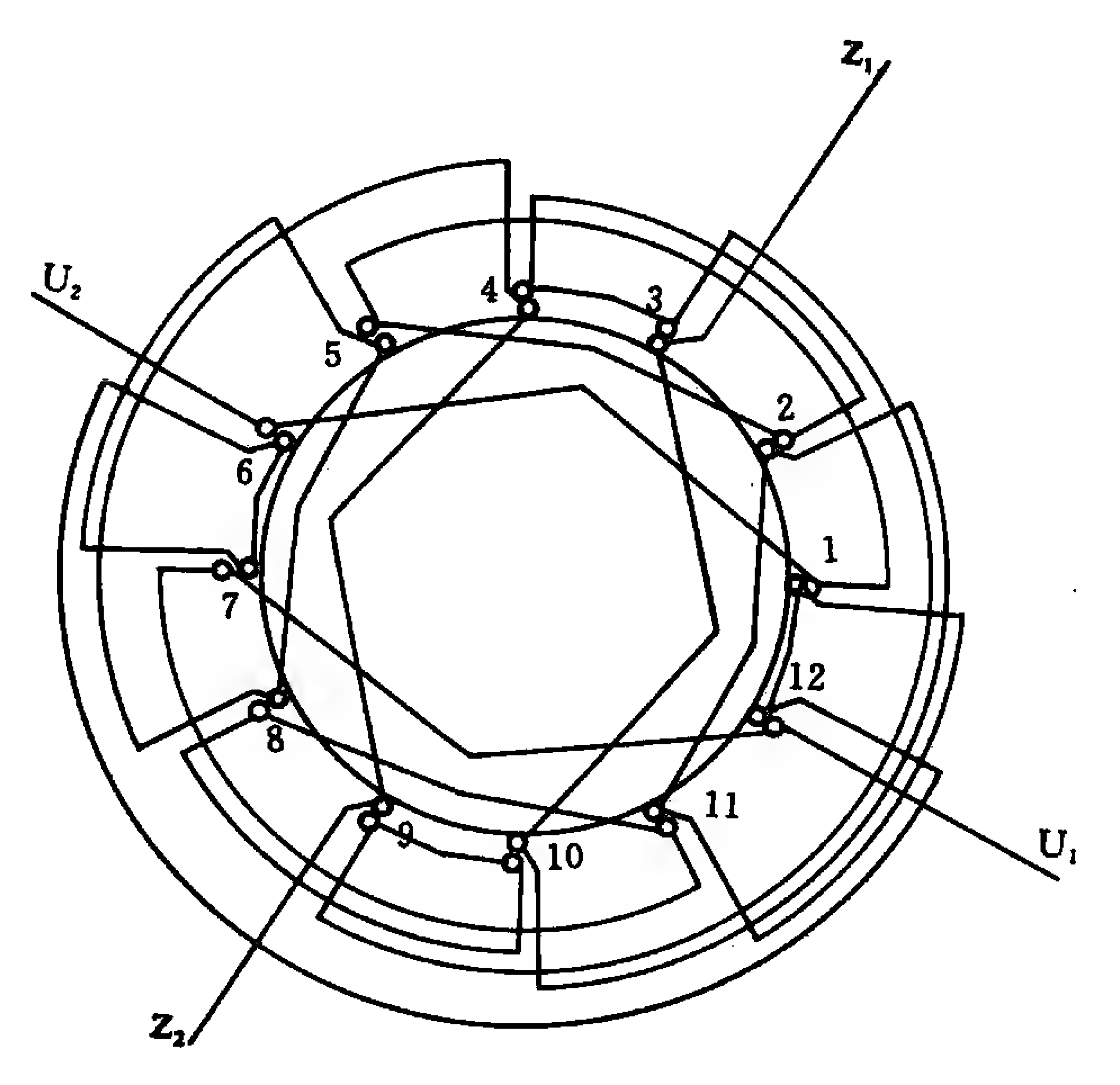


本方案正弦绕组是属于第一类正弦绕组。用这个方案，绕组线圈的个数比较少，而且绕组系数也不算低，也能消除一定的高次谐波。

［3］ 12 槽 2 极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图之二

主相绕组 U_1U_2		
节距	匝数分配%	K_w
1—6	50	0.775
2—5	36.6	
3—4	13.4	

副相绕组 Z_1Z_2		
节距	匝数分配%	K_w
4—9	50	0.775
5—8	36.6	
6—7	13.4	



本方案是属于正弦绕组分布第一类分布型式。它的绕组系数 K_w 比较低，但它能消除高次谐波，所以也是常为设计者所采用。例如：JX5012 40 瓦，副相绕组 $W_a=1988$

主相绕组 $W_m=1106$，按上面匝数的分配如下：

主相绕组：

$$1-6(\text{槽})\rightarrow\frac{1106}{2}\times50\%\approx276$$

$$2-5(\text{槽})\rightarrow\frac{1106}{2}\times36.6\%\approx202$$

$$3-4(\text{槽})\rightarrow\frac{1106}{2}\times13.4\%\approx74$$

副相绕组：

$$4-9(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2}\times50\%=\frac{1988}{2}\times50\%\approx497$$

$$5-8(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2}\times36.6\%=\frac{1988}{2}\times36.6\%\approx364$$

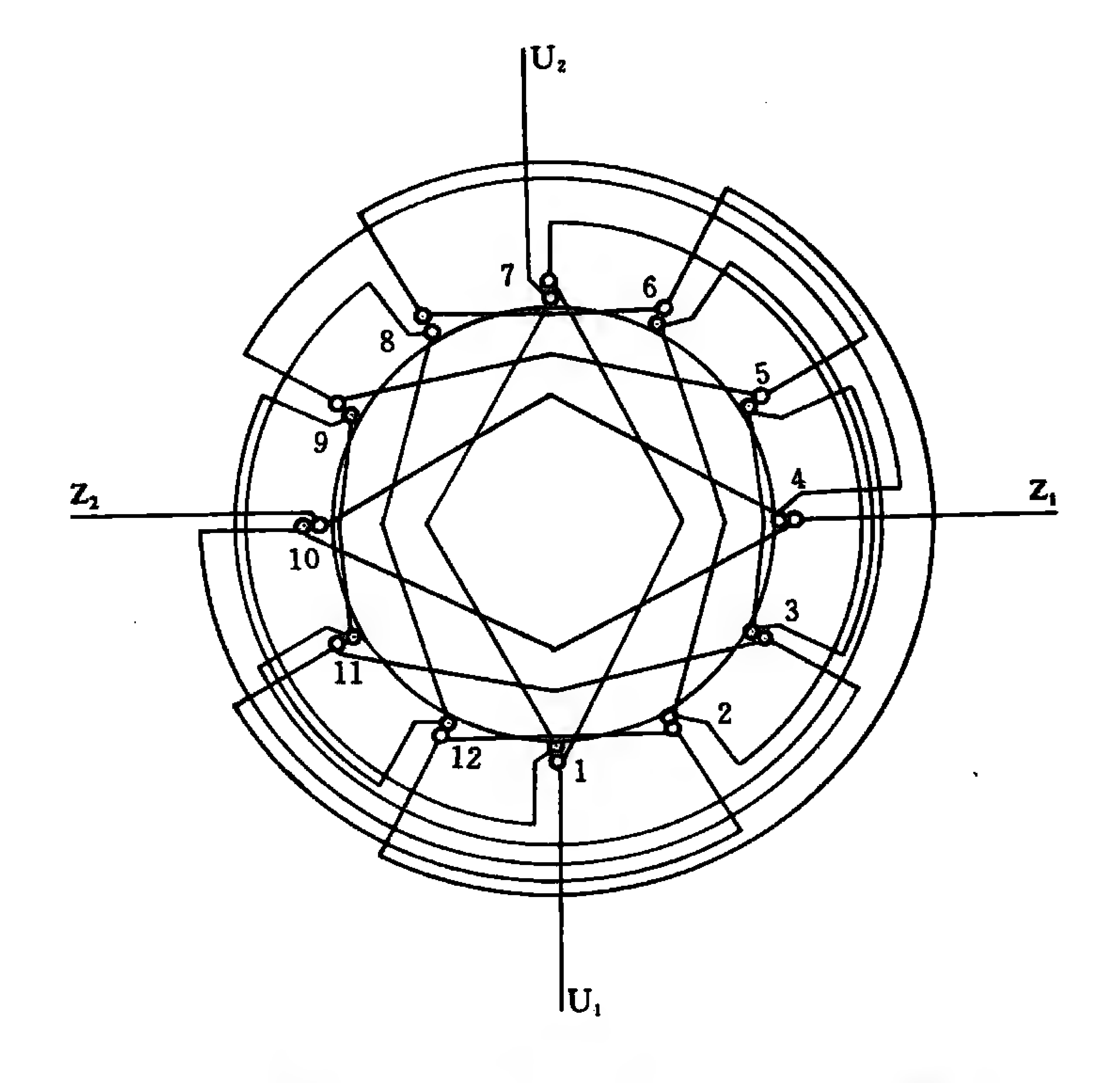
$$6-7(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2}\times13.4\%=\frac{1988}{2}\times13.4\%\approx133$$

对于其它型号的电动机，如果是定子铁心是 12 槽（$\tau=6$ 槽），主、副绕组的匝数已知道的话，则可以用上述表中列出匝数分配的百分数，将每极的匝数计算出每个线圈的匝数。

[4] 12 槽 2 极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图之四

主相绕组 U_1U_2		
节距	匝数分配%	K_w
1—7	26.8	0.804
2—6	46.4	
3—5	26.8	

副相绕组 Z_1Z_2		
节距	匝数分配%	K_w
4—10	26.8	0.804
5—9	46.4	
6—8	26.8	



本方案是属于正弦绕组第二类分布型式，它能消除高次谐波，也具一定量的绕组系数，只是这种绕组的端部比较长，嵌线时也会困难些。这个方案的例子如 DO_25012，主相匝数 $W_m=1038$，副相匝数 $W_a=1396$，按照上述的匝数分配，可算出各个线圈的匝数。

主相绕组：

$$1-7(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2}\times26.8\%=\frac{1038}{2}\times26.8\%\approx139$$

$$2-6(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2}\times46.4\%=\frac{1038}{2}\times46.4\%\approx241$$

$$3-5(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2}\times26.8\%=\frac{1038}{2}\times26.8\%\approx139$$

副相绕组：

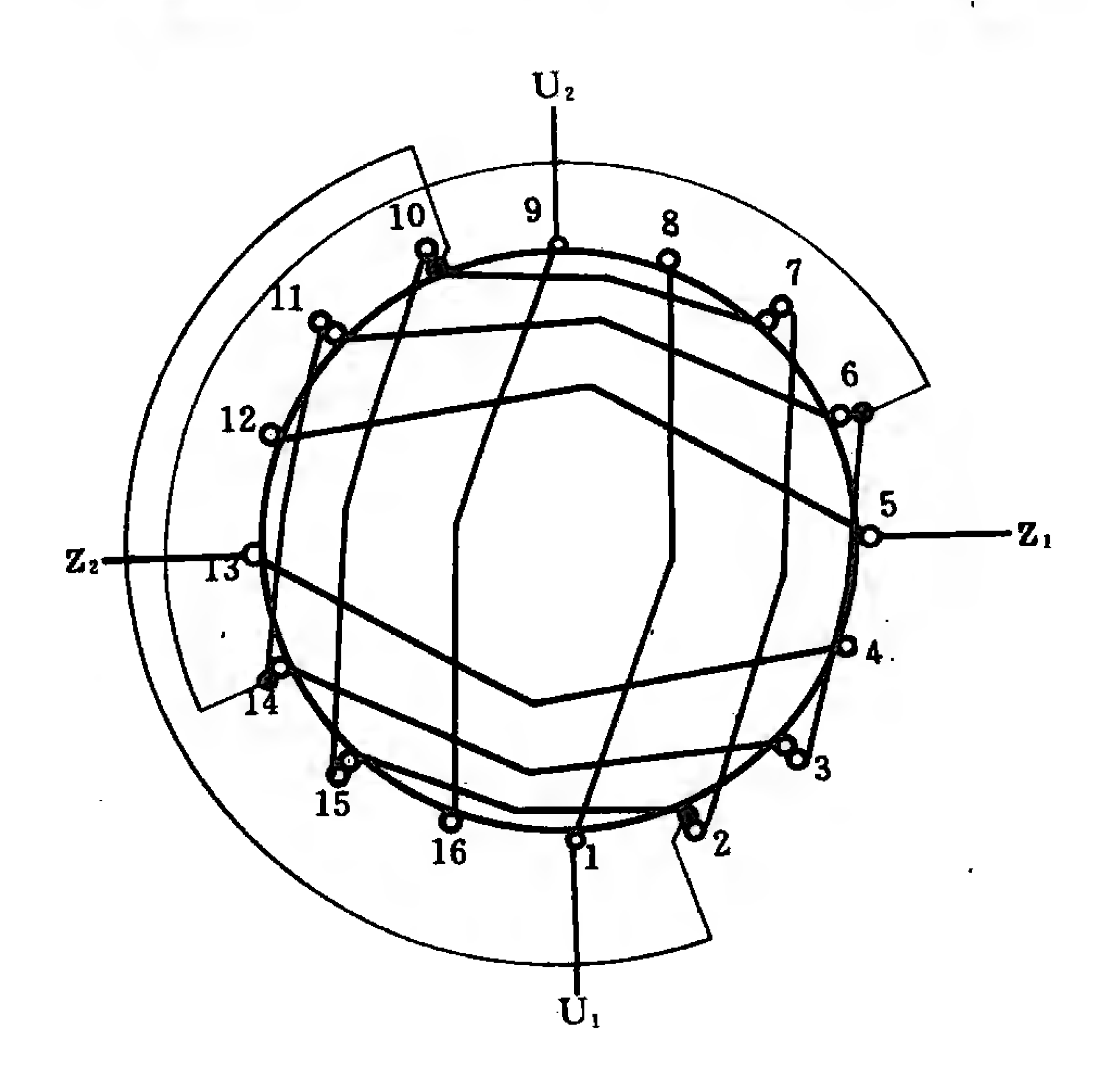
$$4-10(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2}\times26.8\%=\frac{1396}{2}\times26.8\%\approx187$$

$$5-9(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2}\times46.4\%=\frac{1396}{2}\times46.4\%\approx324$$

$$6-8(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2}\times26.8\%=\frac{1396}{2}\times26.8\%\approx187$$

对于其它型号的电动机，如果是 12 槽 2 极（$\tau=6$）时，要选用这种绕组结构，只要知道 W_m，W_a 的数值，均可按上述的方法进行，计算出各个线圈的匝数。

［5］ 16 槽 2 极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图



主相绕组 U_1U_2		
节距	匝数分配%	K_w
1—8	41.1	0.827
2—7	35.1	
3—6	23.8	

副相绕组 Z_1Z_2		
节距	匝数分配%	K_w
5—12	41.1	0.827
6—11	35.1	
7—10	23.8	

本方案是正弦绕组第一类分布型式。它有较高的绕组系数，但存在一定的谐波，线圈的跨距较大，嵌线略为困难一些。这种绕组排列的具体例子有 JX06B—2，它的主相绕组 $W_m=1490$ 和副相绕组 $W_a=1490$，用上述的排列计算出各个线圈的匝数。

主相绕组：

$$1—8(槽)\to\frac{W_m}{2}\times 41.1\%=\frac{1490}{2}\times 41.4\%\approx 308$$

$$2—7(槽)\to\frac{W_m}{2}\times 35.1\%=\frac{1490}{2}\times 35.1\%\approx 261$$

$$3—6(槽)\to\frac{W_m}{2}\times 23.8\%=\frac{1490}{2}\times 23.8\%\approx 177$$

副相绕组：

5—12(槽)→308

6—11(槽)→261

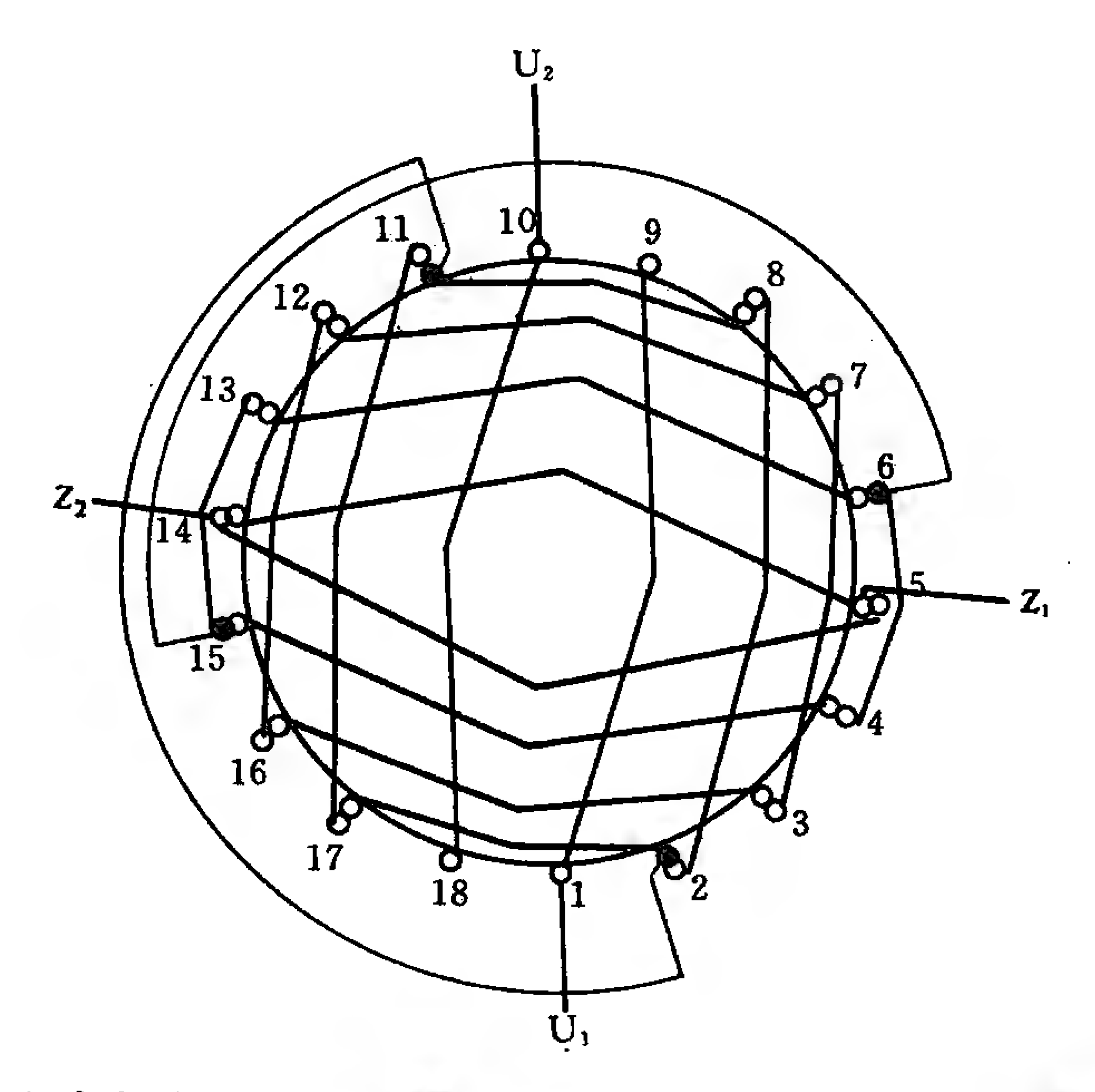
7—10(槽)→177

如果具相同的定子槽数 $Z_1=16(\tau=8)$，而且已知主、副相绕组的匝数 W_m，W_a，则可按上述的方法进行计算出各个线圈的匝数。

[6] 18槽2极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图之一

主相绕组 U_1U_2		
节距	匝数分配%	K_w
1—9	34.6	0.793
2—8	30.6	
3—7	22.7	
4—6	12.1	

副相绕组 Z_1Z_2		
节距	匝数分配%	K_w
5—14	18.5	0.820
6—13	34.7	
7—12	28.3	
8—11	18.5	



本方案的主相绕组是属于第一类正弦绕组分布，而副相绕组则是属于第二类正弦绕组分布。因此两相匝数分配比例均不相同，而且绕组系数也不相同。本方案的具体例子有JZ08B—2，已知 $W_m=988$ 和 $W_a=360$。

主相绕组：

$$1-9(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2}\times34.6\%=\frac{988}{2}\times34.6\%\approx170$$

$$2-8(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times30.6\%=\frac{988}{2}\times30.6\%\approx151$$

$$3-7(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times22.7\%=\frac{988}{2}\times22.7\%\approx112$$

$$4-6(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times12.1\%=\frac{988}{2}\times12.1\%\approx60$$

副相绕组：

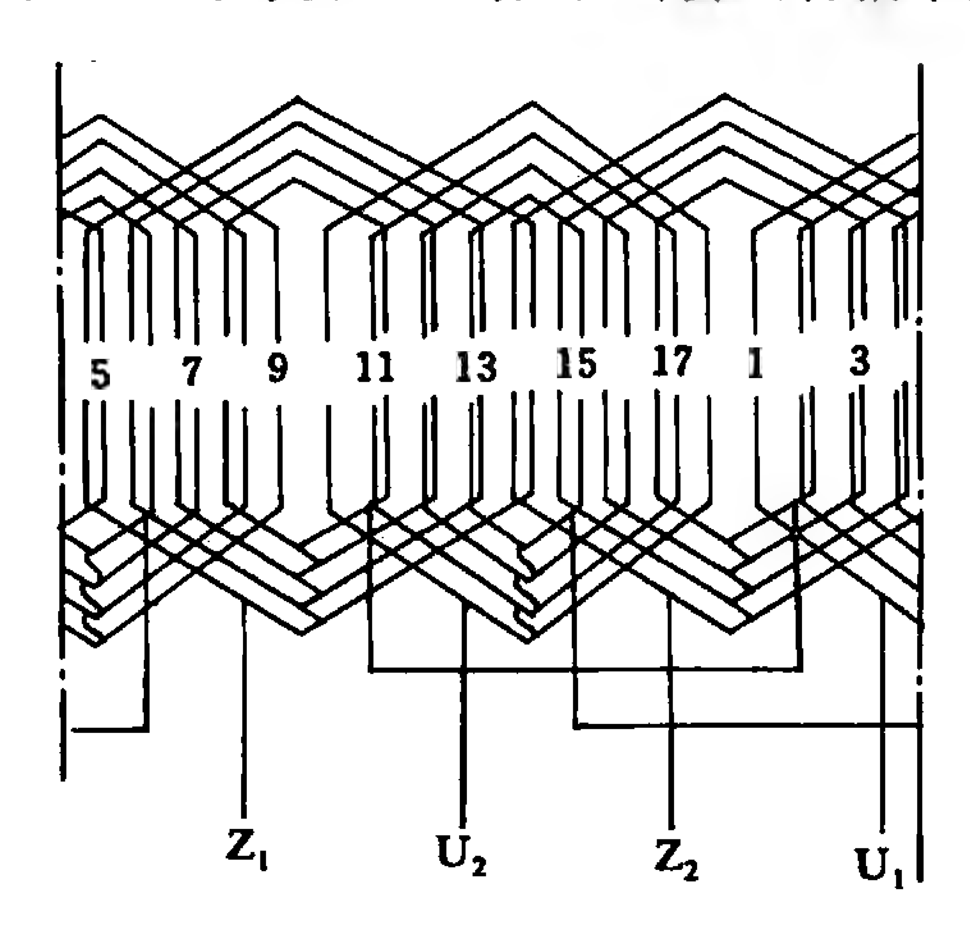
$$5-14(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times18.5\%=\frac{360}{2}\times18.5\%\approx33$$

$$6-13(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times34.7\%=\frac{360}{2}\times34.7\%\approx62$$

$$7-12(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times28.3\%=\frac{360}{2}\times28.3\%\approx51$$

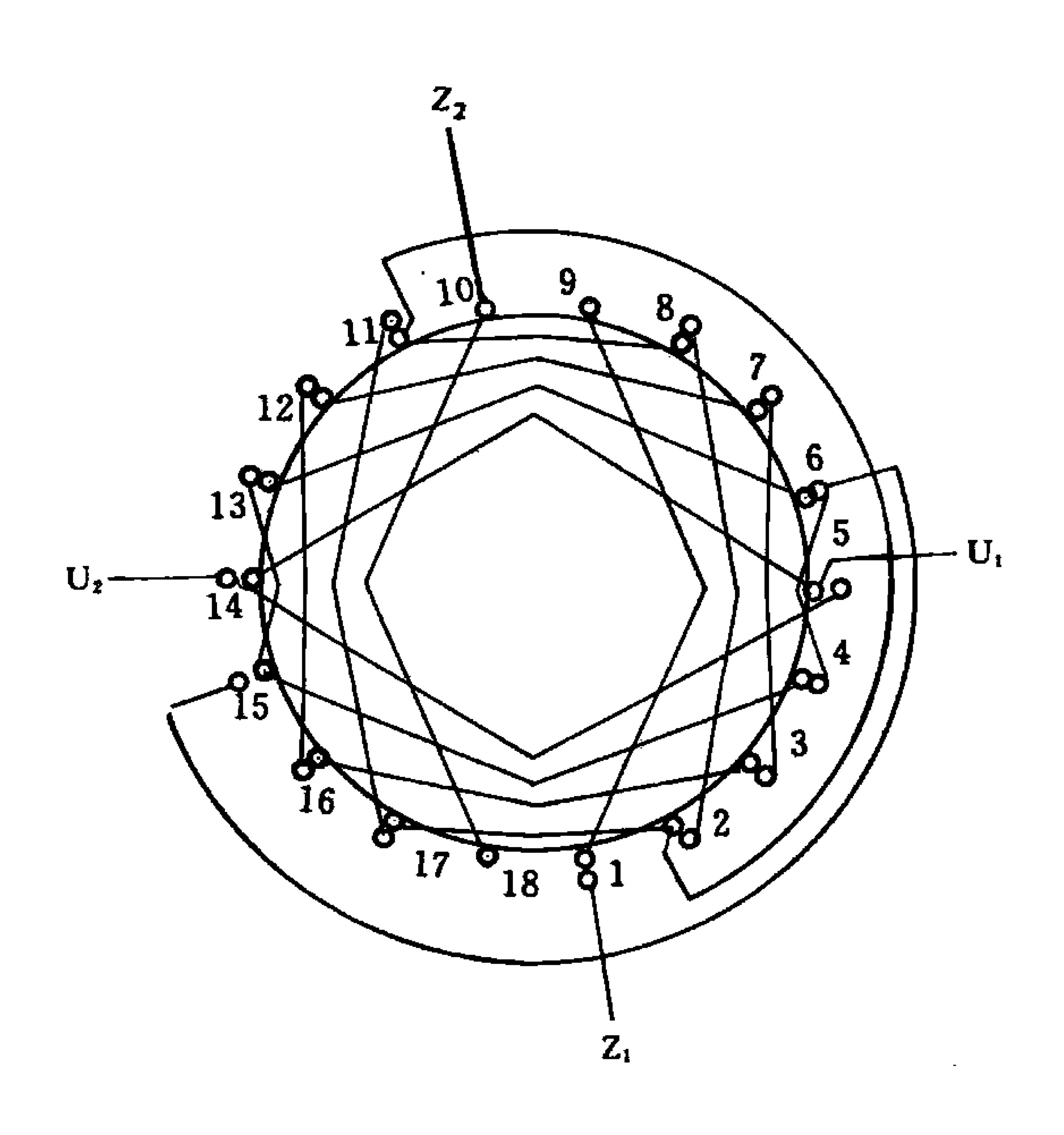
$$8-11(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times18.5\%=\frac{360}{2}\times18.5\%\approx33$$

凡是具有 $Z_1=18$ 槽($\tau=9$)采用本方案的绕组结构，只要知道 W_m 和 W_a 均可按上述的方法计算出各槽中的匝数。



本方案的端部接线可见上图。

[7] 18槽2极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图之二

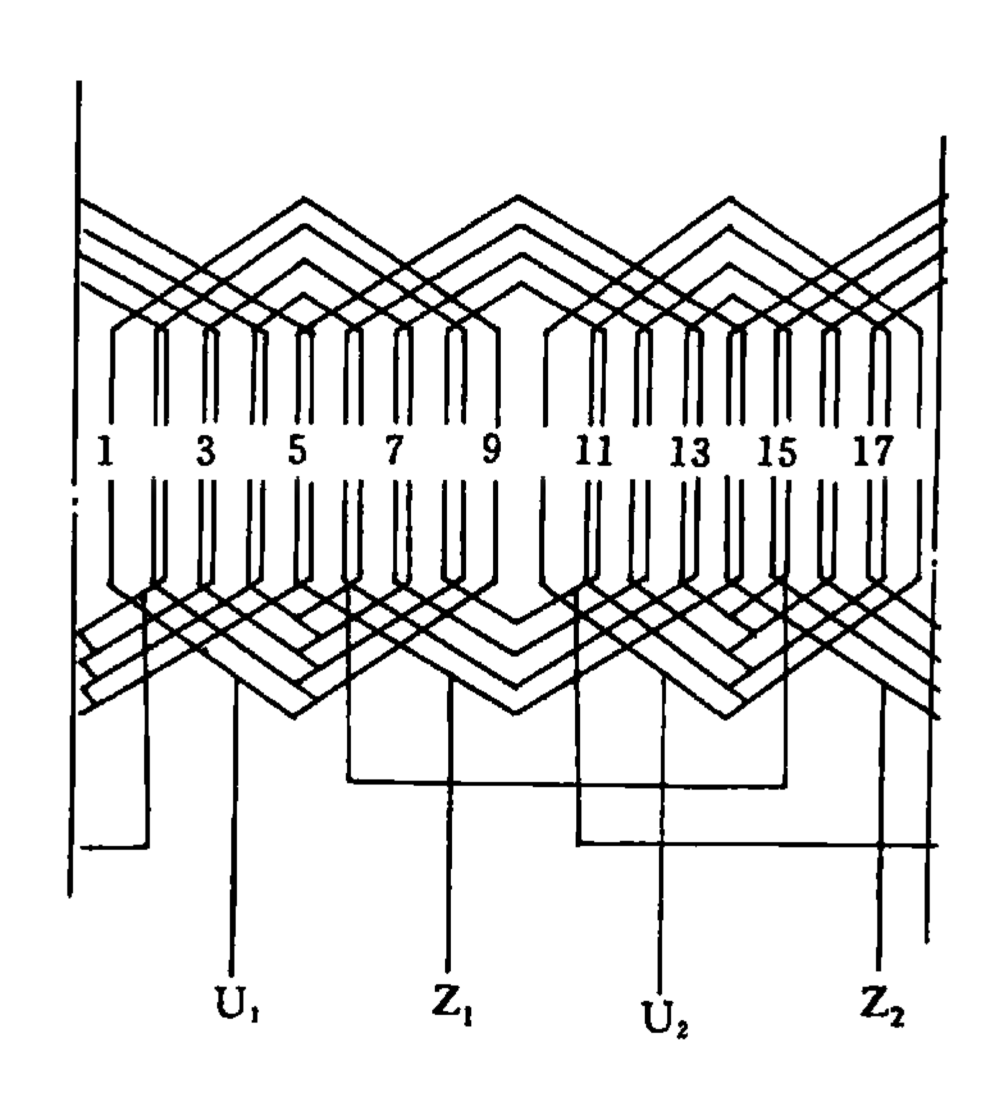


主相绕组 U_1U_2

节距	匝数分配%	K_w
5—14	18.5	0.820
6—13	34.7	
7—12	28.3	
8—11	18.5	

副相绕组 Z_1Z_2

节距	匝数分配%	K_w
1—9	34.6	0.793
2—8	30.6	
3—7	22.7	
4—6	12.1	



本方案的主相绕组是采用正弦绕组第二类型式，而副相绕组则采用正弦绕组第一类型式。它的端部连接线可见本方案接线展开图。

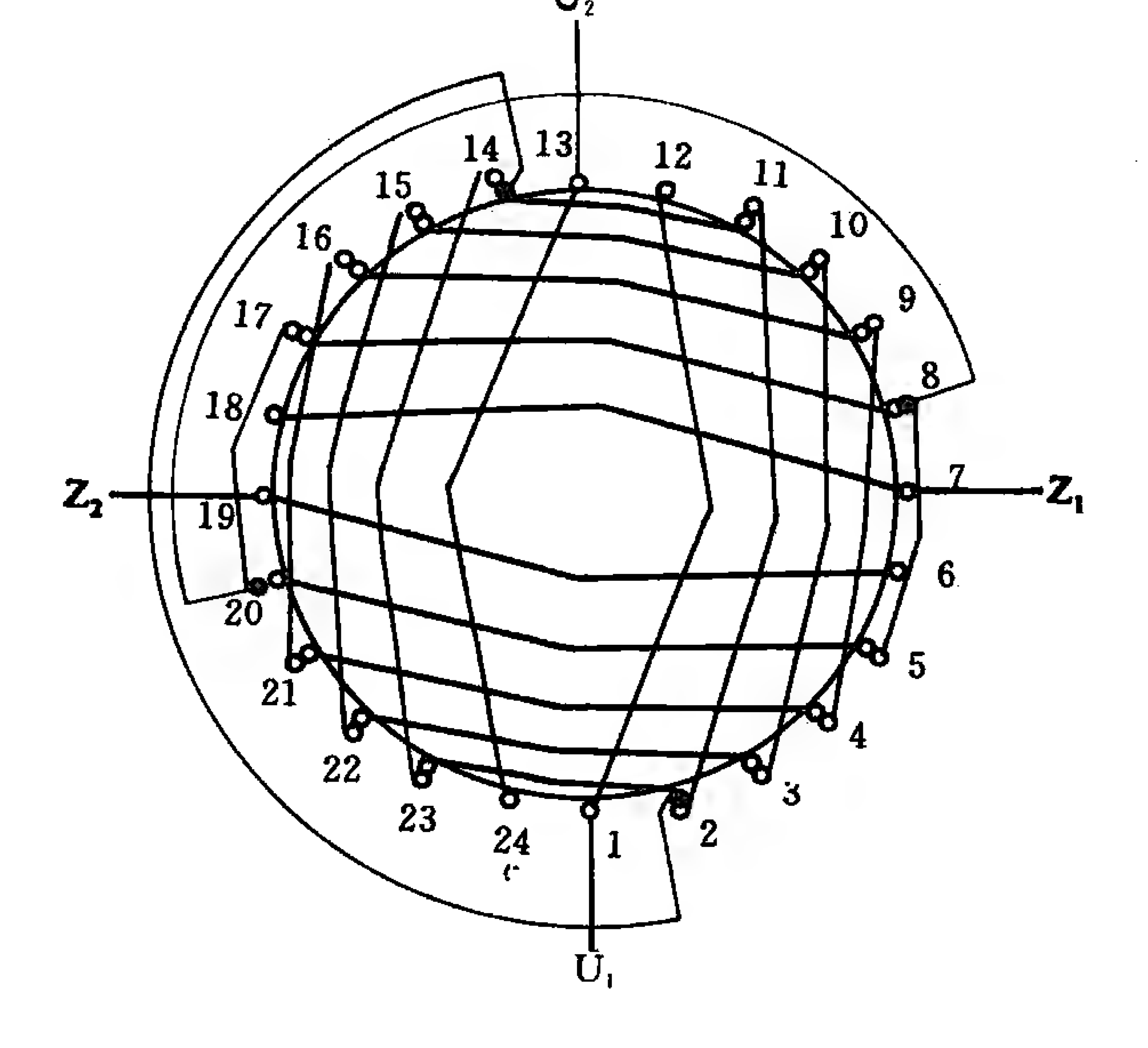
[8] 24槽2极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图之一

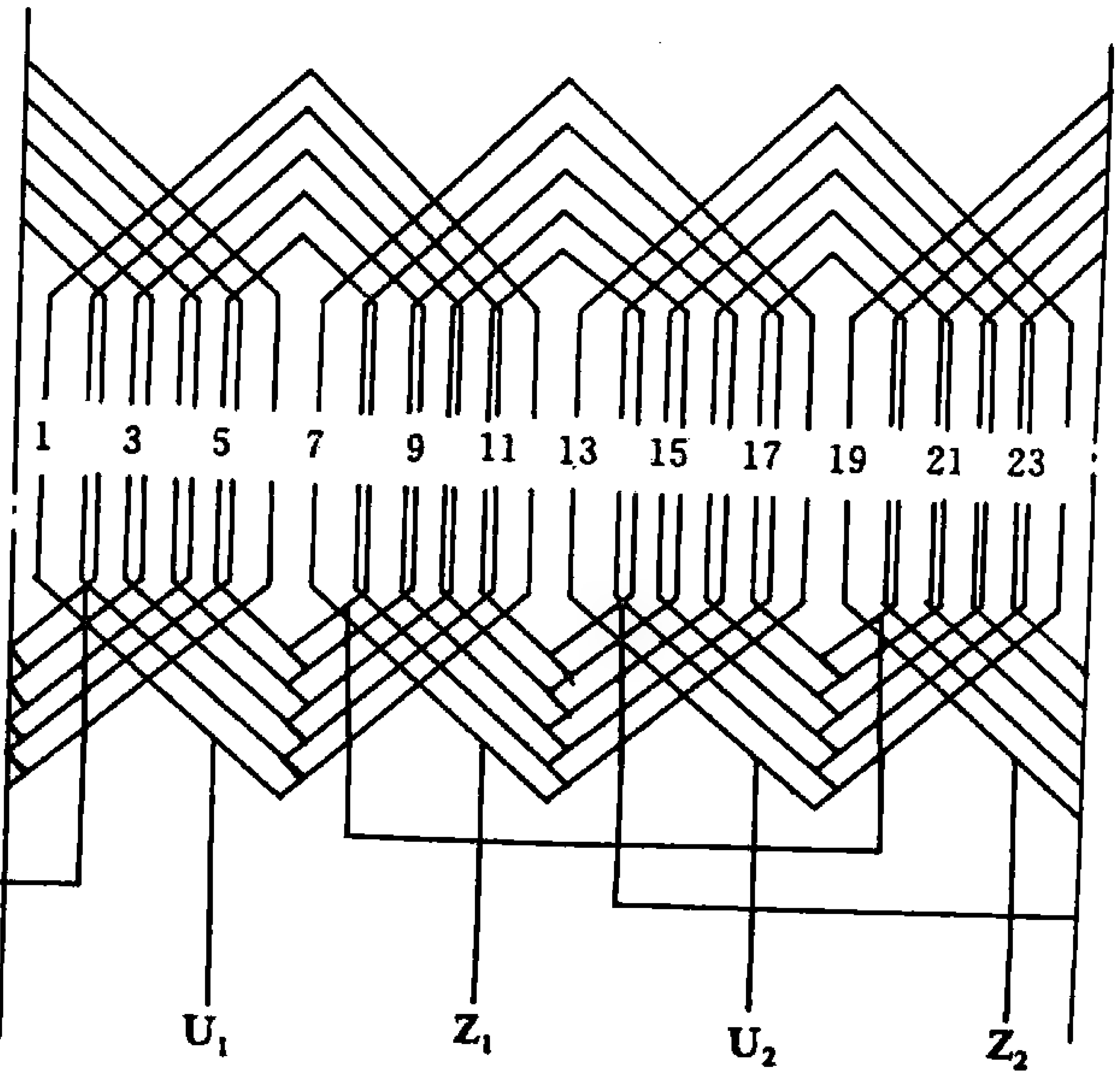
主相绕组 U_1U_2

节距	匝数分配%	K_w
1—12	26.8	0.806
2—11	25	
3—10	21.4	
4—9	16.5	
5—8	10.3	

副相绕组 Z_1Z_2

节距	匝数分配%	K_w
7—18	26.8	0.806
8—17	25	
9—16	21.4	
10—15	16.5	
11—14	10.3	


U2
13
12
14
11
15
10
16
9
17
8
18
Z2
7
Z1
19
6
20
5
21
4
22
3
23
2
24
1
U1


1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
U1
Z1
U2
Z2

本方案是属于第一类正弦分布绕组型式。其绕组系数属于中间状态，也不算低。本方案的具体例题有 JY1B－2 电动机，其定子槽数 $Z_1=24$，而 $W_m=464$，$W_a=372$，计算出各个线圈的匝数：

主相绕组：

$$1-12(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times26.8\%=\frac{464}{2}\times26.8\%\approx62$$

$$2-11(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times25\%=\frac{464}{2}\times25\%\approx58$$

$$3-10(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times21.4\%=\frac{464}{2}\times21.4\%\approx50$$

$$4-9(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times16.5\%=\frac{464}{2}\times16.5\%\approx38$$

$$5-8(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times10.3\%=\frac{464}{2}\times10.3\%\approx24$$

副相绕组：

$$7-18(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times26.8\%=\frac{372}{2}\times26.8\%\approx50$$

$$8-17(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times25\%=\frac{372}{2}\times25\%\approx47$$

$$9-16(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times21.4\%=\frac{372}{2}\times21.4\%\approx40$$

$$10-15(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times16.5\%=\frac{372}{2}\times16.5\%\approx31$$

$$11-14(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times10.3\%=\frac{372}{2}\times10.3\%\approx19$$

只要有相同的绕组结构型式和定子槽数，而且主、副相绕组的匝数均已知都可以用上述的方法计算线圈的匝数，并用上述图示进行嵌线和接线。

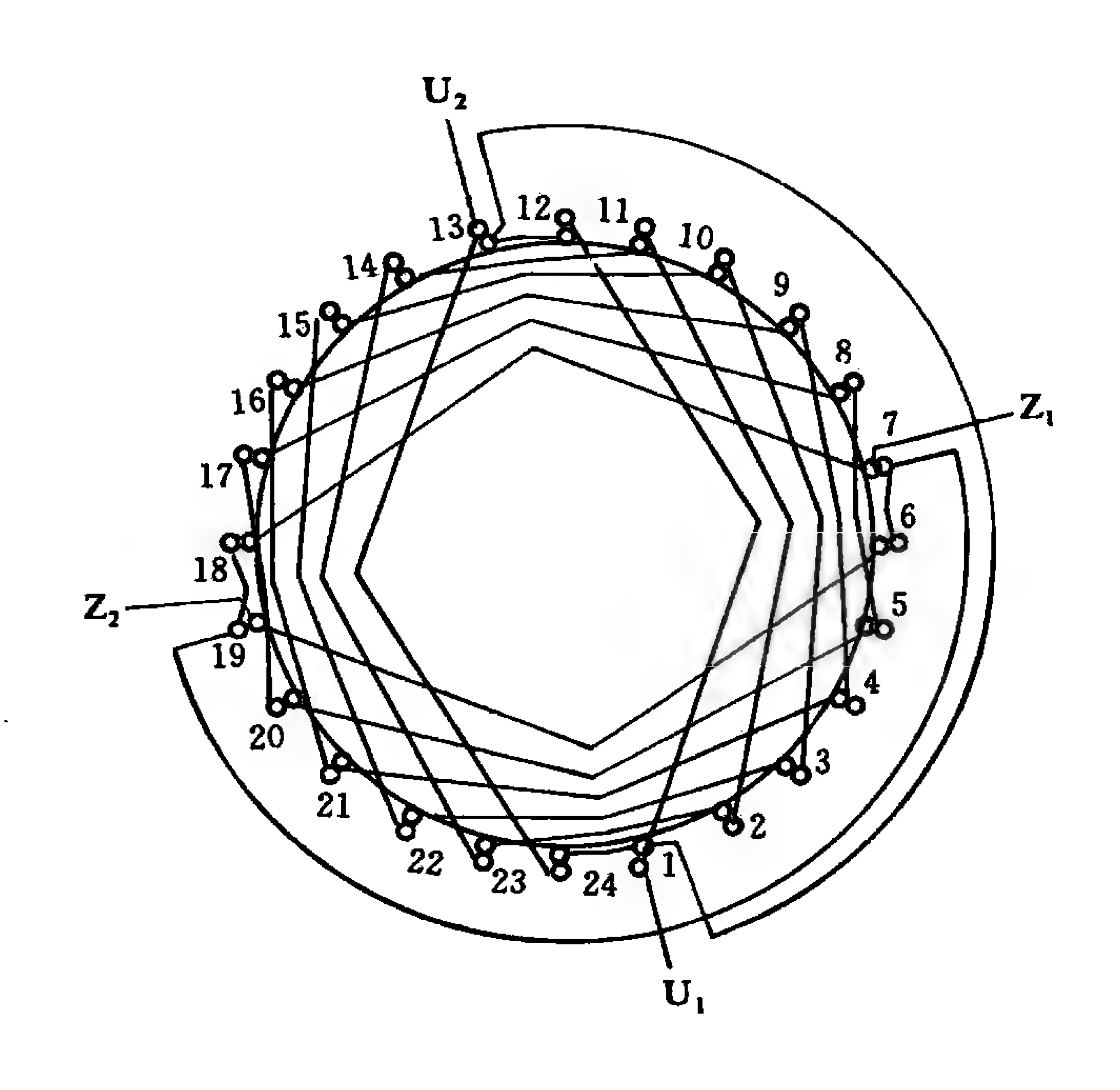
[9]　24槽2极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图之二

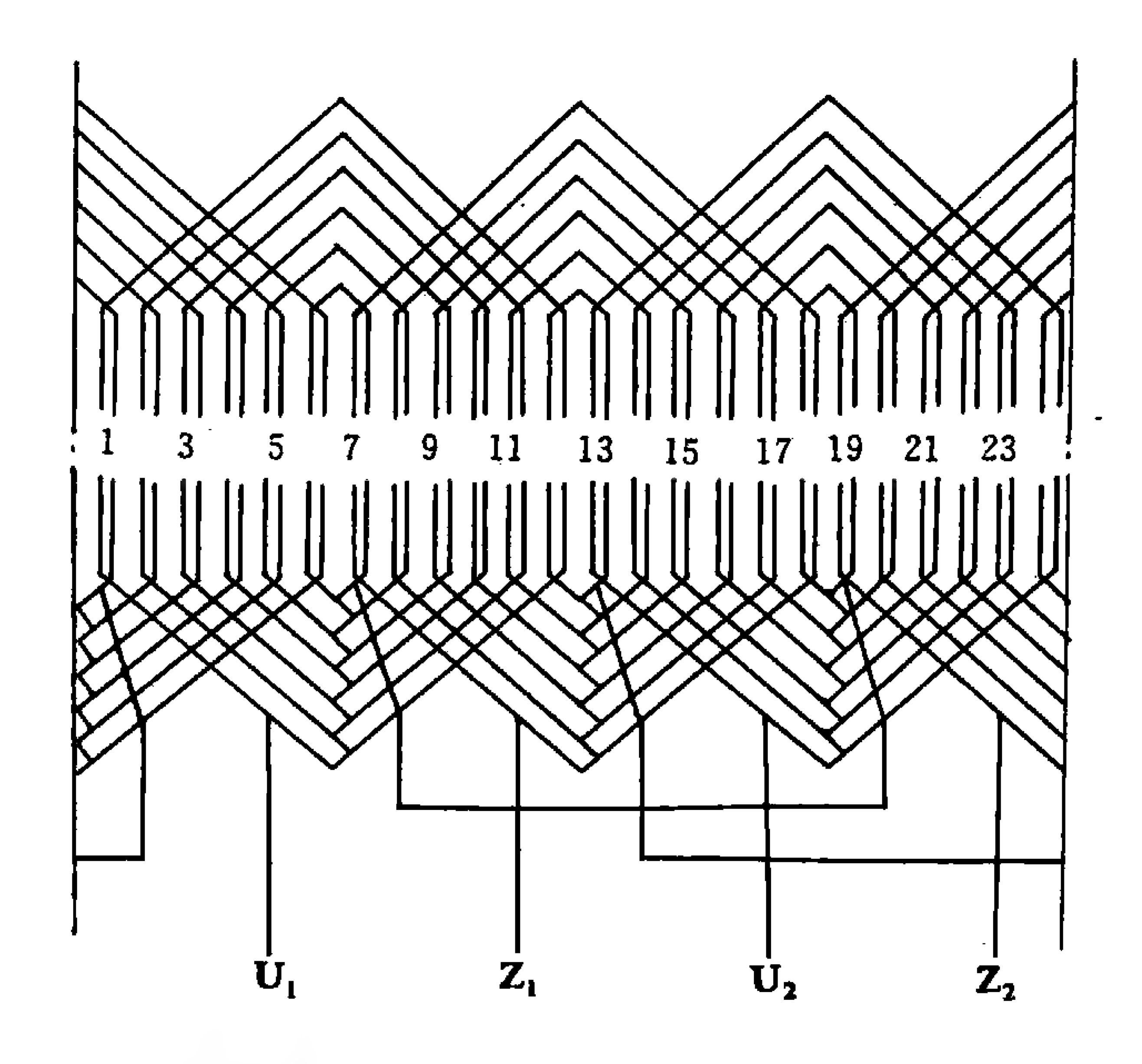
主相绕组 U_1U_2

节距	匝数分配%	K_w
1—12	25.9	0.783
2—11	24.1	
3—10	20.7	
4—9	15.9	
5—8	10.0	
6—7	3.4	

副相绕组 Z_1Z_2

节距	匝数分配%	K_w
7—18	25.9	0.783
8—17	24.1	
9—16	20.7	
10—15	15.9	
11—14	10.0	
12—13	3.4	





本方案是属于第一类正弦绕组分布型式，绕组系数不甚高。本方案的具体例题有 JZ7122 电动机，已知电动机的定子槽数 $Z_1=24$，而且 $W_m=424$，$W_a=248$，要求各个线圈的匝数：

主相绕组：

$$1—12(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2}\times25.9\%=\frac{424}{2}\times25.9\%\approx55$$

$$2—11(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2}\times24.1\%=\frac{424}{2}\times24.1\%\approx51$$

$$3—10(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2}\times20.7\%=\frac{424}{2}\times20.7\%\approx44$$

$$4—9(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2}\times15.9\%=\frac{424}{2}\times15.9\%\approx34$$

$5-8(槽) \rightarrow \frac{W_m}{2} \times 10\% = \frac{424}{2} \times 10\% \approx 21$

$6-7(槽) \rightarrow \frac{W_m}{2} \times 3.4\% = \frac{424}{2} \times 3.4\% \approx 7$

副相绕组：

$7-18(槽) \rightarrow \frac{W_a}{2} \times 25.9\% = \frac{248}{2} \times 25.9\% \approx 32$

$8-17(槽) \rightarrow \frac{W_a}{2} \times 24.1\% = \frac{248}{2} \times 24.1\% \approx 30$

$9-16(槽) \rightarrow \frac{W_a}{2} \times 20.7\% = \frac{248}{2} \times 20.7\% \approx 26$

$10-15(槽) \rightarrow \frac{W_a}{2} \times 15.9\% = \frac{248}{2} \times 15.9\% \approx 20$

$11-14(槽) \rightarrow \frac{W_a}{2} \times 10\% = \frac{248}{2} \times 10\% \approx 12$

$12-13(槽) \rightarrow \frac{W_a}{2} \times 3.4\% = \frac{248}{2} \times 3.4\% \approx 4$

凡是定子 $Z_1=24$ 槽($\tau=12$)，并且具有相同的正弦分布，只要知道主副相绕组的匝数，则可以用上述的方法进行各个线圈的匝数，并且可以用上述的图示进行嵌线和接线。

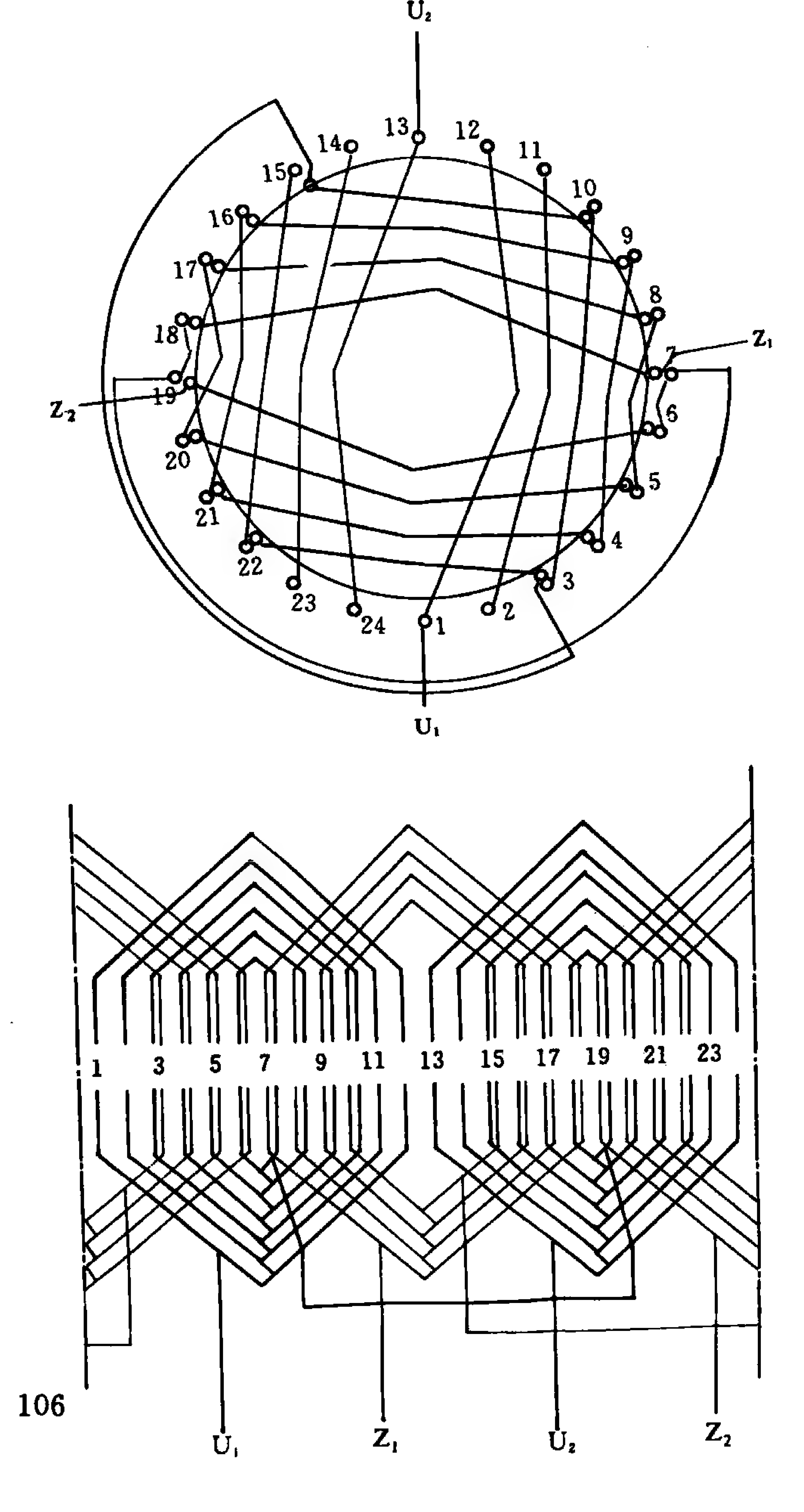
[10] 24 槽 2 极单相异步电动机正弦绕组的布线和接线图之三

主相绕组 U_1U_2

节距	匝数分配%	K_w
1—12	25.9	0.783
2—11	24.1	
3—10	20.7	
4—9	15.9	
5—8	10	
6—7	3.4	

副相绕组 Z_1Z_2

节距	匝数分配%	K_w
7—18	29.9	0.855
8—17	27.8	
9—16	24	
10—15	18.3	


U2
13
12
14
11
15
10
16
9
17
8
18
Z1
7
Z2
19
6
20
5
21
4
22
3
23
2
24
1
U1
1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
U1
Z1
U2
Z2

本方案是属于第一类正弦绕组分布型式：

主、副相绕组具有不同的绕组系数，本方案的具体例子有 $CO_2$7122 电动机，已知电动机定子槽数为 $Z_1=24(\tau=12)$，$W_m=470$，$W_a=408$，要求各线圈的匝数。

主相绕组：

$$1-12(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times25.9\%=\frac{470}{2}\times25.9\%\approx61$$

$$2-11(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times24.1\%=\frac{470}{2}\times24.1\%\approx57$$

$$3-10(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times20.7\%=\frac{470}{2}\times20.7\%\approx49$$

$$4-9(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times15.9\%=\frac{470}{2}\times15.9\%\approx37$$

$$5-8(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times10\%=\frac{470}{2}\times10\%\approx24$$

$$6-7(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2}\times3.4\%=\frac{470}{2}\times3.4\%\approx8$$

副相绕组：

$$7-18(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times29.9\%=\frac{408}{2}\times29.9\%\approx61$$

$$8-17(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times27.8\%=\frac{408}{2}\times27.8\%\approx57$$

$$9-16(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times24\%=\frac{408}{2}\times24\%\approx49$$

$$10-15(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2}\times18.3\%=\frac{408}{2}\times18.3\%\approx37$$

凡是具有 $Z_1=24$ 槽$(\tau=12)$，并且绕组的结构与上述情况相同的绕组，只要是主、副相绕组的匝数为已知的，则可用上述的方法将各个线圈的匝数计算出来。

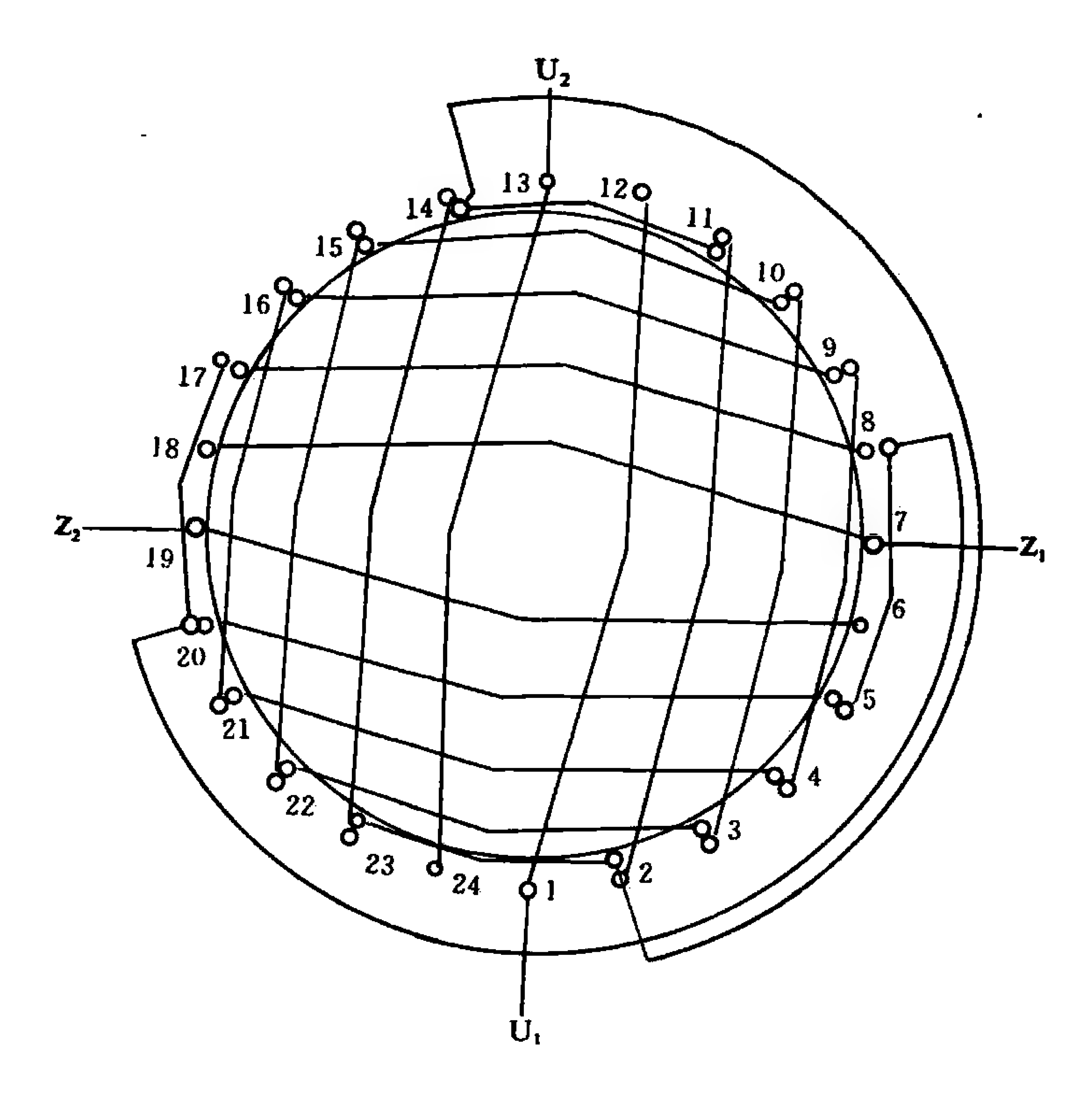
［11］ 24槽2极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图之四

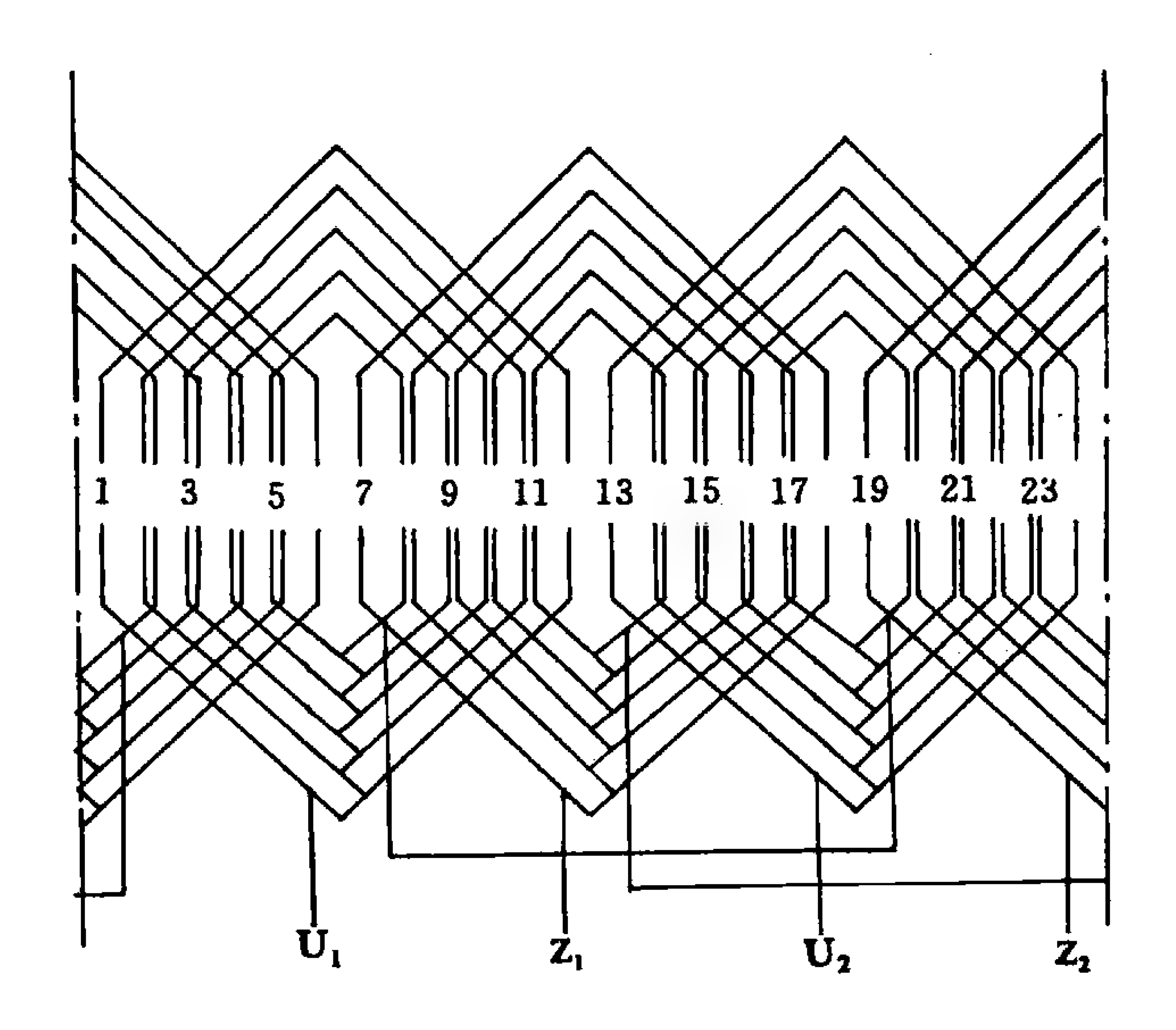
主相绕组 U_1U_2

节距	匝数分配%	K_w
1—12	26.8	0.806
2—11	25	
3—10	21.4	
4—9	16.5	
5—8	10.3	

副相绕组 Z_1Z_2

节距	匝数分配%	K_w
7—18	26.8	0.806
8—17	25	
9—16	21.4	
10—15	16.5	
11—14	10.3	





本方案是属于第一类正弦绕组分布。它的绕组系数一般来说还是比较高的，嵌线也算是比较方便。这个方案的具体例题有 JZ1B－2 电动机，定子槽数有 $Z_1=24$，而 $W_m=536$，和 $W_a=266$，要求各线圈的匝数：

主相绕组：

1－12(槽)→$\frac{W_m}{2}\times 26.8\%=\frac{536}{2}\times 26.8\%\approx 72$

2－11(槽)→$\frac{W_m}{2}\times 25\%=\frac{536}{2}\times 25\%\approx 67$

3－10(槽)→$\frac{W_m}{2}\times 21.4\%=\frac{536}{2}\times 21.4\%\approx 57$

4－9(槽)→$\frac{W_m}{2}\times 16.5\%=\frac{536}{2}\times 16.5\%\approx 44$

$5-8$(槽)$\rightarrow\frac{W_m}{2}\times10.3\%=\frac{536}{2}\times10.3\%\approx28$

副相绕组：

$7-18$(槽)$\rightarrow\frac{W_a}{2}\times26.8\%=\frac{266}{2}\times26.8\%\approx36$

$8-17$(槽)$\rightarrow\frac{W_a}{2}\times25\%=\frac{266}{2}\times25\%\approx33$

$9-16$(槽)$\rightarrow\frac{W_a}{2}\times21.4\%=\frac{266}{2}\times21.4\%\approx28$

$10-15$(槽)$\rightarrow\frac{W_a}{2}\times16.5\%=\frac{266}{2}\times16.5\%\approx22$

$11-14$(槽)$\rightarrow\frac{W_a}{2}\times10.3\%=\frac{266}{2}\times10.3\%\approx14$

如果其它电动机只要是定子槽数为 $Z_1=24$，而且绕组的结构形式也一样，则只要知道 W_m 和 W_a 的匝数，就可以求出各个线圈的匝数。

[12] 12 槽 4 极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图

主相绕组 U_1U_2

节距	匝数分配%	K_w
1—4	50	0.75
2—3	50	

副相绕组 Z_1Z_2

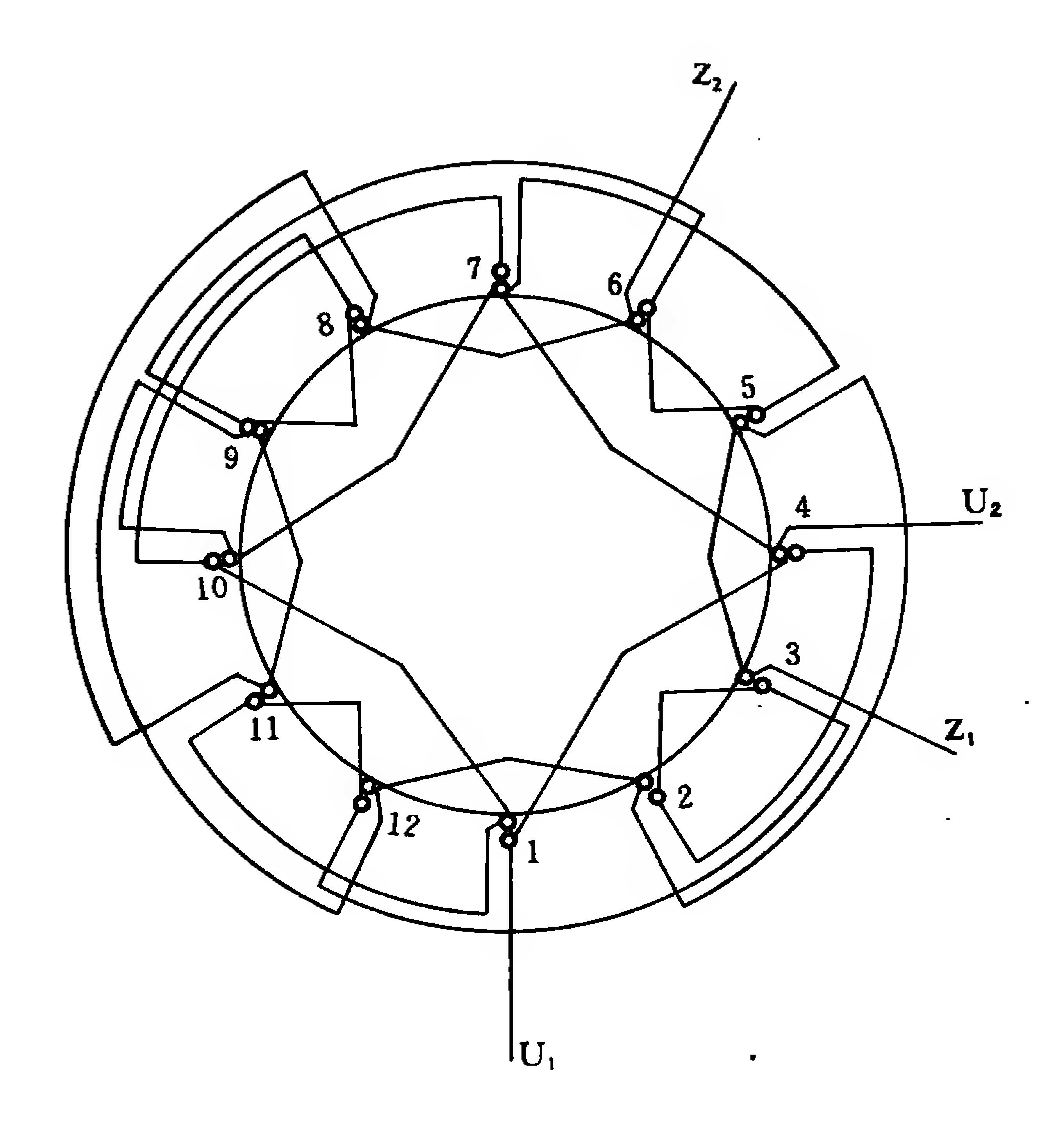
节距	匝数分配%	K_w
3—5	100	1

本方案是属于第二类正弦绕组分布形式。由于两相各占的槽数不相同，因此就有不同的绕组系数，总的波形不甚佳。这种电动机大多是容量小，而且定子槽数又较少的情况下采用。

具体实际例题：JX5024 电动机，定子槽数 $Z_1=12(\tau=3)$，而且 $W_m=1480$，$W_a=2108$，要求计算出各个线圈的匝数：

主相绕组：

$1-4$(槽)$\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times50\%=\frac{1480}{2\times2}\times50\%=185$



$$2-3(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times 50\%=\frac{1480}{2\times 2}\times 50\%=185$$

副相绕组：

$$3-5(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2p}\times 100\%=\frac{2108}{2\times 2}\times 100\%=527$$

凡具有相同的定子槽数 $Z_1=12(\tau=3)$，并且已知道 W_m 和 W_a 的匝数都可用上述的方法计算出各个线圈的匝数。

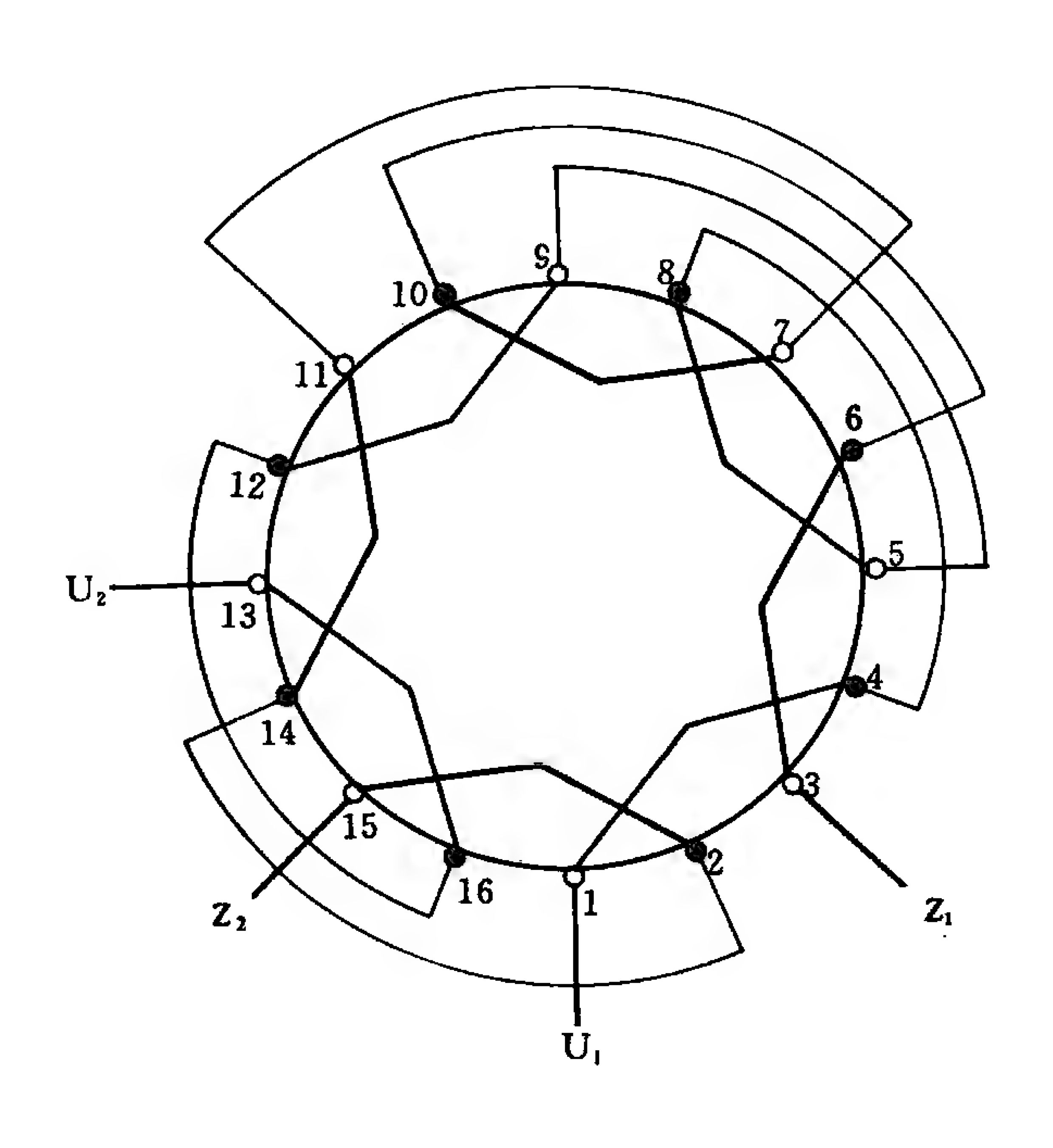
[13] 16 槽 4 极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图之一

主相绕组 U_1U_2

节距	匝数分配%	K_w
1—4	100%	1

副相绕组 Z_1Z_2

节距	匝数分配%	K_w
3—6	100%	1



此方案是一个集中绕组，也可视作是正弦绕组的一个特例，由于定子槽数不算多，线圈的个数不算多，嵌线也方便，因此本方案在一些家用电器用的电动机中，是最常用的一种绕组形式，如电风扇、换气扇、脱排油烟机等用的电动机。具体的例题有 JX05A－4 电动机。定子槽数为 $Z_1=16$，$W_m=2280$ 和 $W_a=2624$，要求各个线圈的匝数：

主相绕组：

$$1-4(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times100\%=\frac{2280}{2\times2}\times100\%=570$$

副相绕组：

$$3-6(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2p}\times100\%=\frac{2624}{2\times2}\times100\%=656$$

只要定子槽数 $Z_1=16(\tau=4)$，并具有相同的绕组布线，而且 W_m 和 W_a 也都知道时，则都可按上述的计算方法来确定各个线圈的匝数。

［14］ 16 槽 4 极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图之二

主相绕组 U_1U_2

节距	匝数分配％	K_w
1－5	41.4	0.828
2－4	58.6	

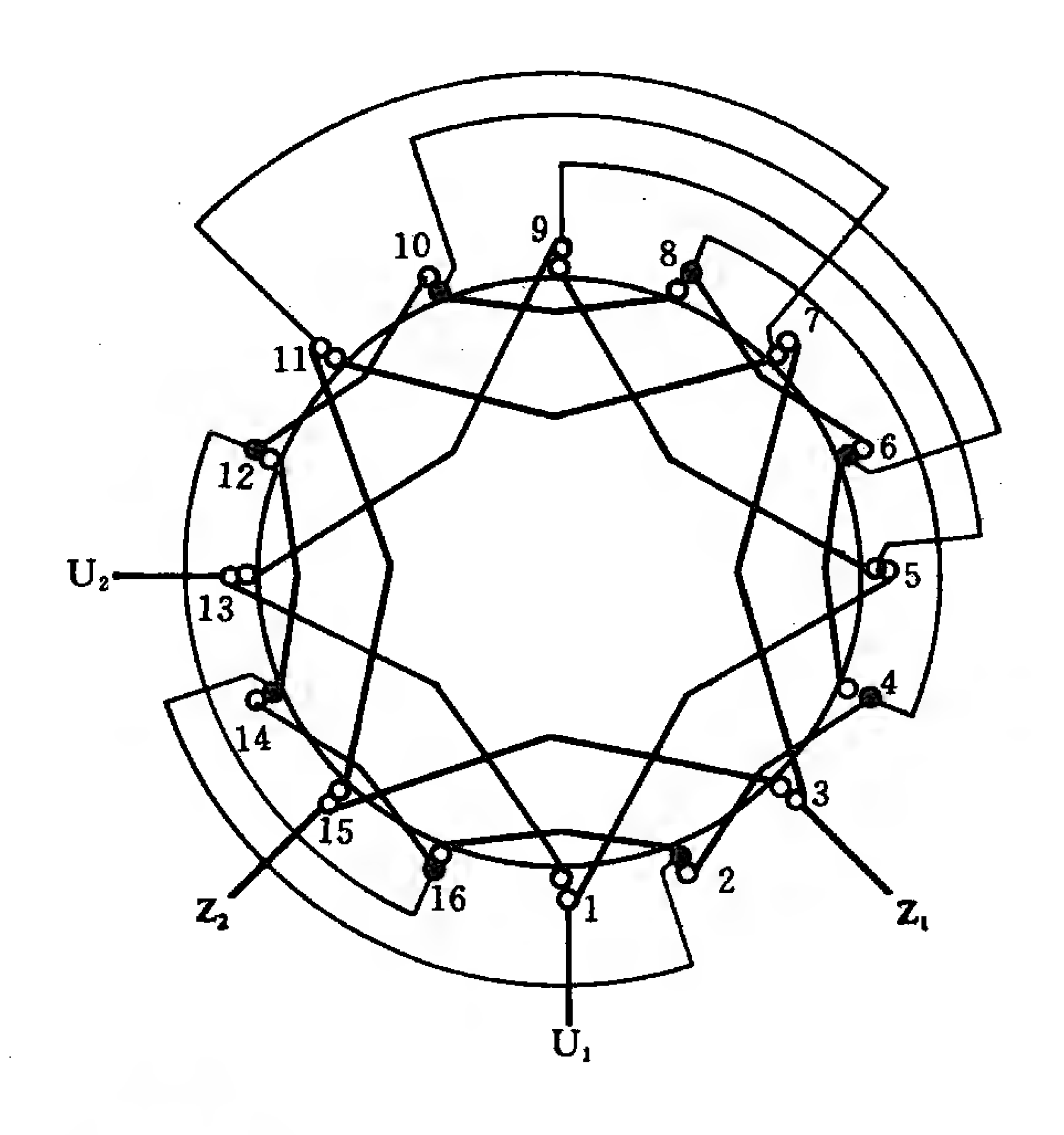
副相绕组 Z_1Z_2

节距	匝数分配％	K_w
3－7	41.4	0.828
4－6	58.6	

本方案是属于第二类正弦绕组分布形式。具体例题有 JX06A－4 电动机，已知定子槽数为 $Z_1=16(\tau=4)$，并且已知 $W_m=1650$ 和 $W_a=1650$，要求各个线圈的匝数：

主相绕组：

$$1-5(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times41.4\%=\frac{1650}{2\times2}\times41.4\%\approx171$$



2—4(槽)→$\frac{W_m}{2p}\times 58.6\%=\frac{1650}{2\times 2}\times 58.6\%\approx 242$

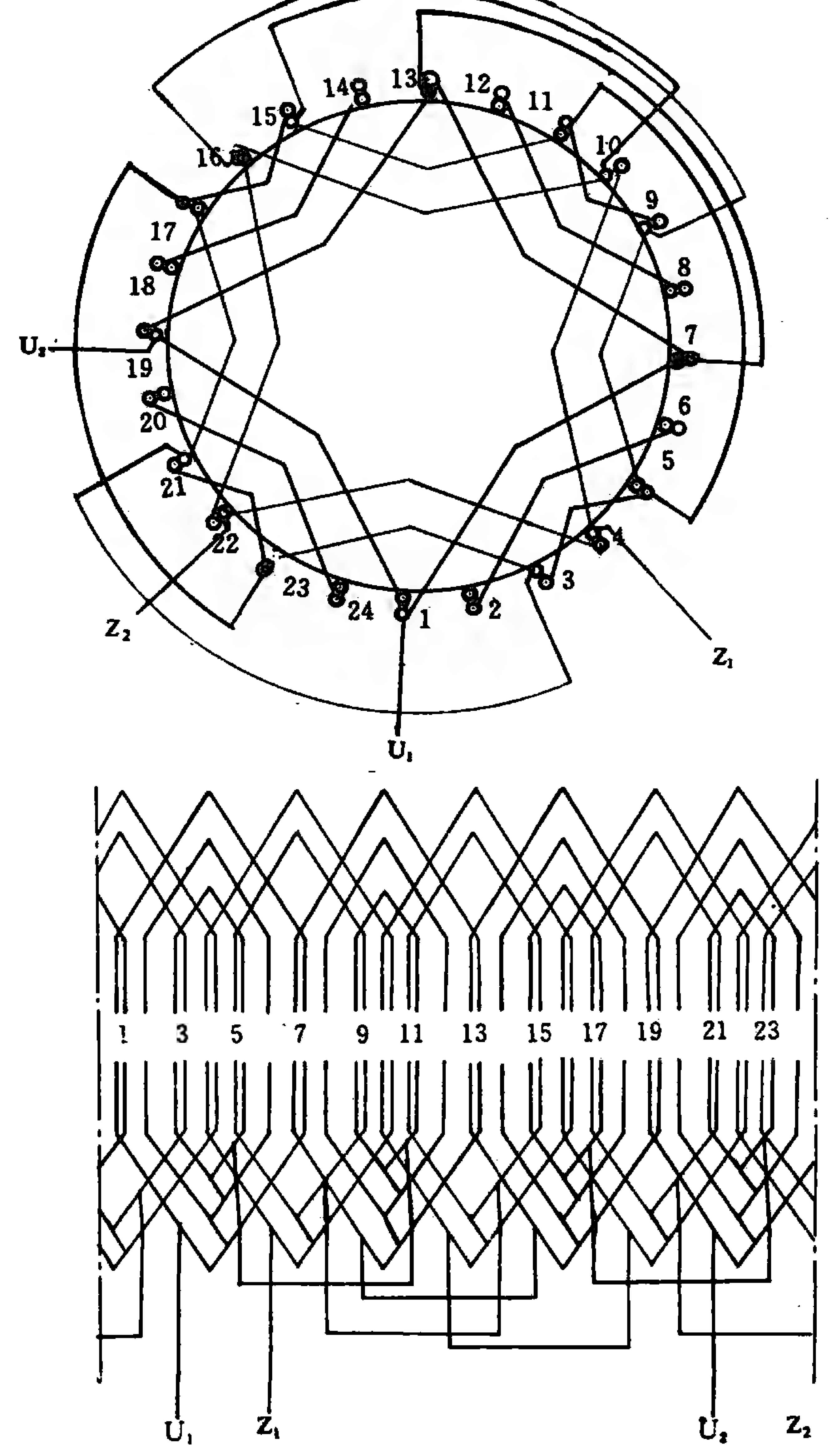
副相绕组：

3—7(槽)→$\frac{W_a}{2p}\times 41.4\%=\frac{1650}{2\times 2}\times 41.4\%\approx 171$

4—6(槽)→$\frac{W_a}{2p}\times 58.6\%=\frac{1650}{2\times 2}\times 58.6\%\approx 242$

凡是具有相同的定子槽数 $Z_1=16(\tau=4)$，且有相同的绕组结构形式，并且已知道 W_m 和 W_a 的电动机，都可按本例的计算方法，进行计算各个线圈匝数。

[15] 24 槽 4 极单相异步电动机要正弦绕组布线和接线图之一


13
14
12
11
15
10
16
9
17
8
18
7
U2
19
6
20
5
21
22
4
23
3
24
2
1
Z2
Z1
U1
1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
U1
Z1
U2
Z2

主相绕组 U_1U_2

节距	匝数分配%	K_w
1—7	26.8	0.804
2—6	46.4	
3—5	26.8	

副相绕组 Z_1Z_2

节距	匝数分配%	K_w
4—10	36.6	0.915
5—9	63.4	

本方案是属于第二类正弦绕组分布。由于主、副相绕组分布不同，所以绕组系数也不同，这个方案的绕组系数还是比较高的。本方案的具体例题有 $CO_2$7114 电动机，已知电动机定子槽数 $Z_1=24$，且 $W_m=896$ 和 $W_a=580$，要求正弦绕组各线圈的匝数：

主相绕组：

$$1-7(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times26.8\%=\frac{896}{2\times2}\times26.8\%\approx60$$

$$2-6(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times46.4\%=\frac{896}{2\times2}\times46.4\%\approx104$$

$$3-5(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times26.8\%=\frac{896}{2\times2}\times26.8\%\approx60$$

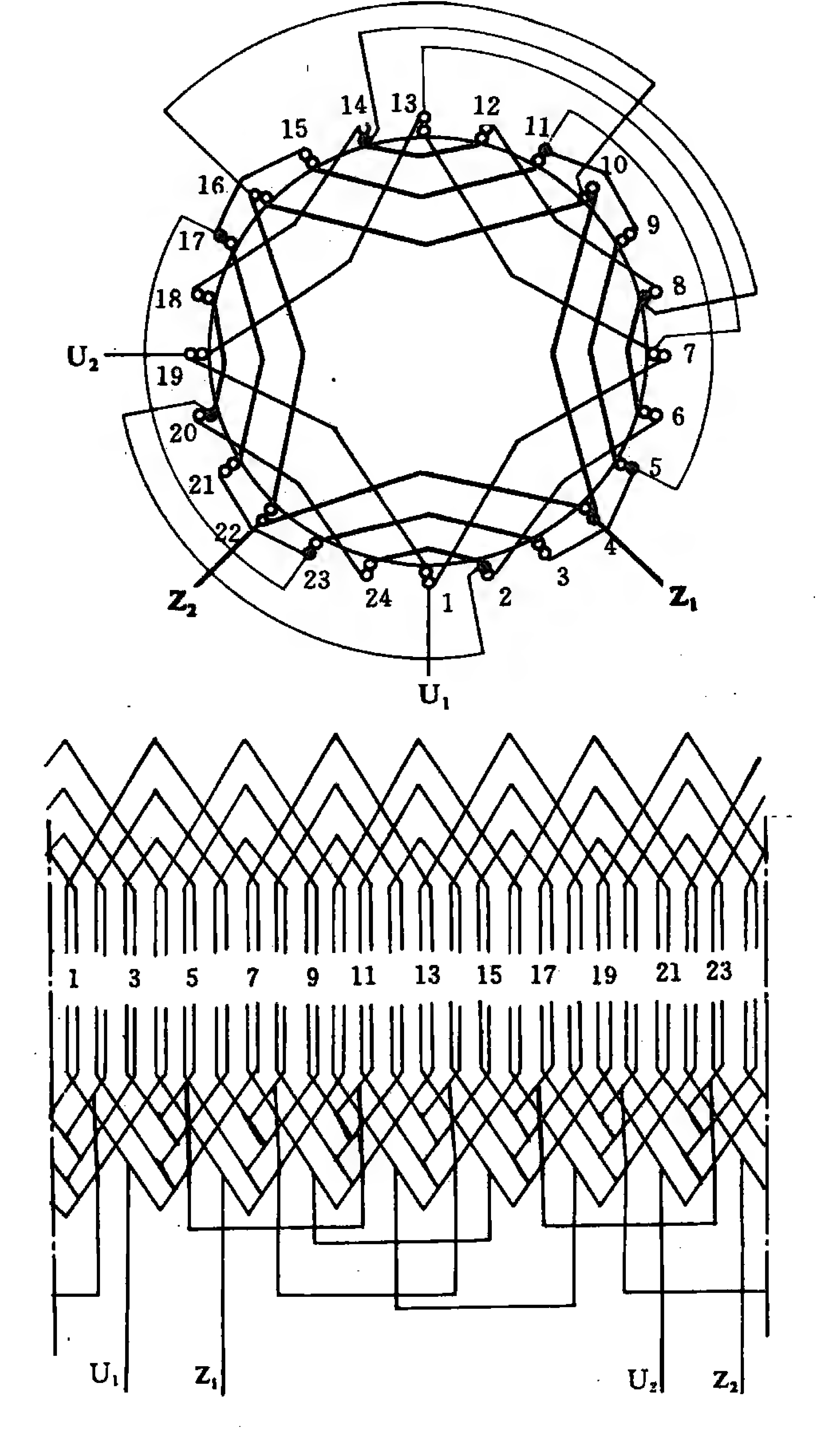
副相绕组：

$$4-10(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2p}\times36.6\%=\frac{580}{2\times2}\times36.6\%\approx53$$

$$5-9(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2p}\times63.4\%=\frac{580}{2\times2}\times63.4\%\approx92$$

凡是具有与上述的定子槽数 $Z_1=24(\tau=6)$，和主、副相绕组相同的绕组分布，并 W_m 和 W_a 也已知道，则可用上述的方法计算出各个线圈的匝数。

[16]　24 槽 4 极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图之二



13
14
12
15
11
10
16
9
17
8
18
7
U2
19
6
20
5
21
4
22
3
23
24
1
2
Z2
Z1
U1
1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
U1
Z1
U2
Z2

主相绕组 U_1U_2

节距	匝数分配%	K_w
1—7	26.8	0.804
2—6	46.4	
3—5	26.8	

副相绕组 Z_1Z_2

节距	匝数分配%	K_w
4—10	26.8	0.804
5—9	46.4	
6—8	26.8	

本方案是属于第二类的正弦绕组分布。本方案的具体例题是JZ08A—4电动机。已知定子槽数 $Z_1=24$，具有上述的绕组结构形式，$W_m=1000$ 匝和 $W_a=536$ 匝，要求主、副线圈的匝数：

主相绕组：

$$1-7(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times26.8\%=\frac{1000}{2\times2}\times26.8\%\approx67$$

$$2-6(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times46.4\%=\frac{1000}{2\times2}\times46.4\%\approx116$$

$$3-5(槽)\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times26.8\%=\frac{1000}{2\times2}\times26.8\%\approx67$$

副相绕组：

$$4-10(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2p}\times26.8\%=\frac{536}{2\times2}\times26.8\%\approx36$$

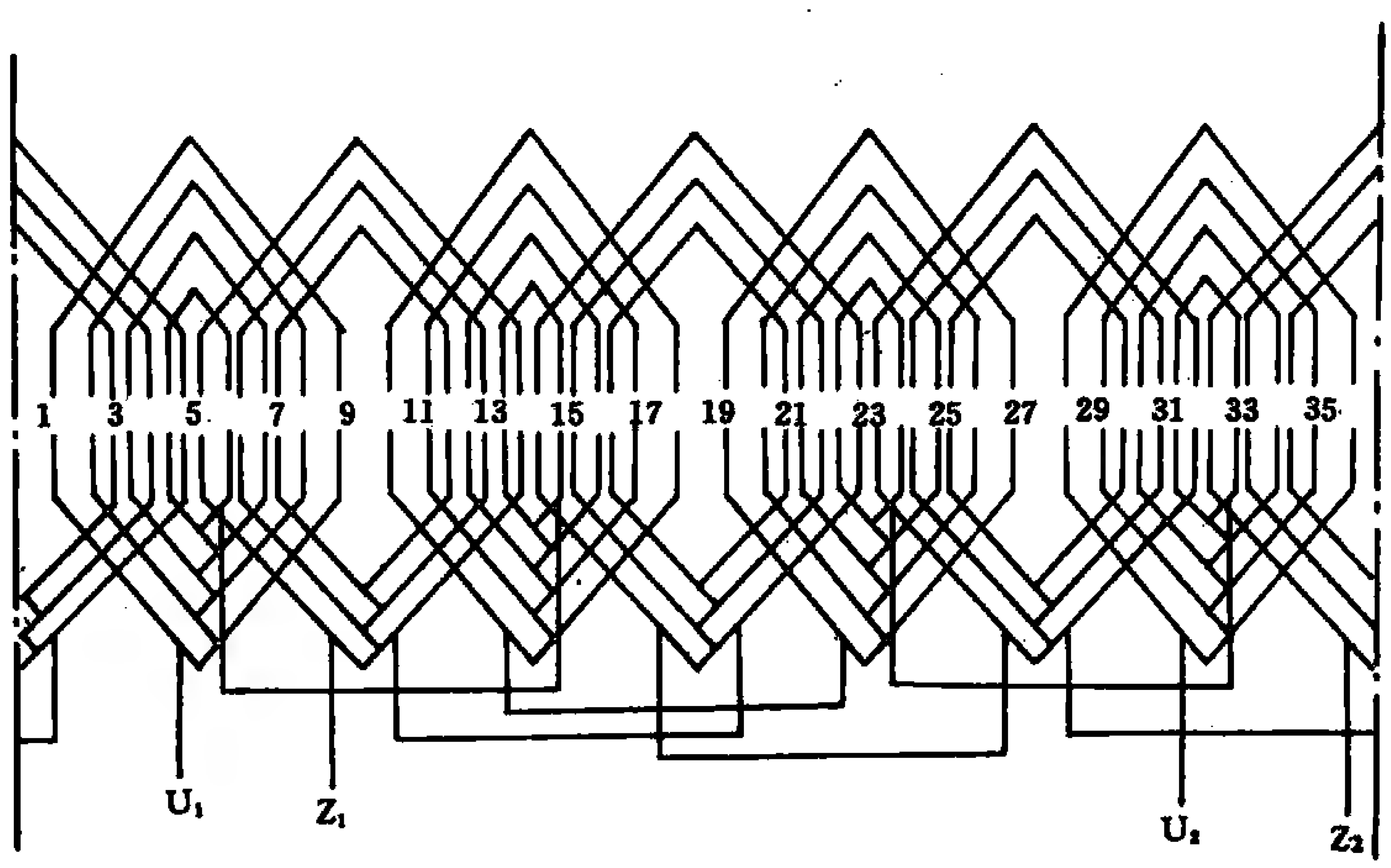
$$5-9(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2p}\times46.4\%=\frac{536}{2\times2}\times46.4\%\approx62$$

$$6-8(槽)\rightarrow\frac{W_a}{2p}\times26.8\%=\frac{536}{2\times2}\times26.8\%\approx36$$

凡具有和上述例子相同定子槽数 $Z_1=24(\tau=6)$ 和绕组形式的电动机，只要知道主、副相绕组的匝数，都可按上述的方法进行计算，得出各个线圈的匝数。

[17]　36槽4极单相异步电动机正弦绕组布线和接线图

21 19 17 15 13 11 9 7 5 3 1 35 33 31 29 27 25 23
U_2 Z_2 U_1 Z_1



主相绕组 U_1U_2

节距	匝数分配%	K_w
1—9	34.6	0.793
2—8	30.6	
3—7	22.7	
4—6	12.1	

副相绕组 Z_1Z_2

节距	匝数分配%	K_w
5—14	22.7	0.893
6—13	42.6	
7—12	34.7	

本方案是主相用第二类正弦绕组，副相采用第一类正弦绕组，所以绕组系数各不相同。本方案的具体有 CO_29014 电动机，已知定子槽数 $Z_1=36(\tau=9)$，绕组的分布形式也与上述所讲的一致，而且 $W_m=508$ 匝和 $W_a=432$ 匝，要求各主、副相绕组各绕组的匝数：

主相绕组：

$$1-9(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times34.6\%=\frac{508}{2\times2}\times34.6\%\approx44$$

$$2-8(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times30.6\%=\frac{508}{2\times2}\times30.6\%\approx39$$

$$3-7(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times22.7\%=\frac{508}{2\times2}\times22.7\%\approx29$$

$$4-6(\text{槽})\rightarrow\frac{W_m}{2p}\times12.1\%=\frac{508}{2\times2}\times12.1\%\approx15$$

副相绕组：

$$5-14(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2p}\times22.7\%=\frac{432}{2\times2}\times22.7\%\approx25$$

$$6-13(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2p}\times42.6\%=\frac{432}{2\times2}\times42.6\%\approx46$$

$$7-12(\text{槽})\rightarrow\frac{W_a}{2p}\times34.7\%=\frac{432}{2\times2}\times34.7\%\approx37$$

凡具有与上述例子相同的数据，而且绕组的形式相同的电动机，均可以用上述的方法计算出主、副相线圈匝数。

Ⅲ　三相单绕组多速电动机绕组布线和接线图例

本部分共有 34 个三相单绕组多速电动机绕组布线和接线图例。包括倍极比双速绕组布线和接线图例 17 个，非倍极比双速绕组布线和接线图例 9 个，三速绕组布线和接线图例 6 个，四速绕组布线和接线图例 2 个。34 个绕组布线和接线图例中一部分在实际产品中已有应用，其余的可供读者在改绕时参考。

本图例中对每个绕组都作了简要说明，列出了它的绕组排列，并以圆图和简图两种形式画出了它的接线。部分绕组还列举了应用它的实际产品电动机的主要技术数据。

换相变极法绕组接线图例中部分槽号线条采用双色或三色表示，表明这部分槽号线圈在变极时换相。

[1]　24 槽 4/2 极绕组布线和接线图

2 极为 60°相带正规绕组，用庶极接法获得 4 极。两种极数转向相反。

绕组系数（节距 y＝6）：

2 极——$K_d=0.958, Ky=0.707, Kw=0.677$

4 极——$K_d=0.836, Ky=1, Kw=0.836$

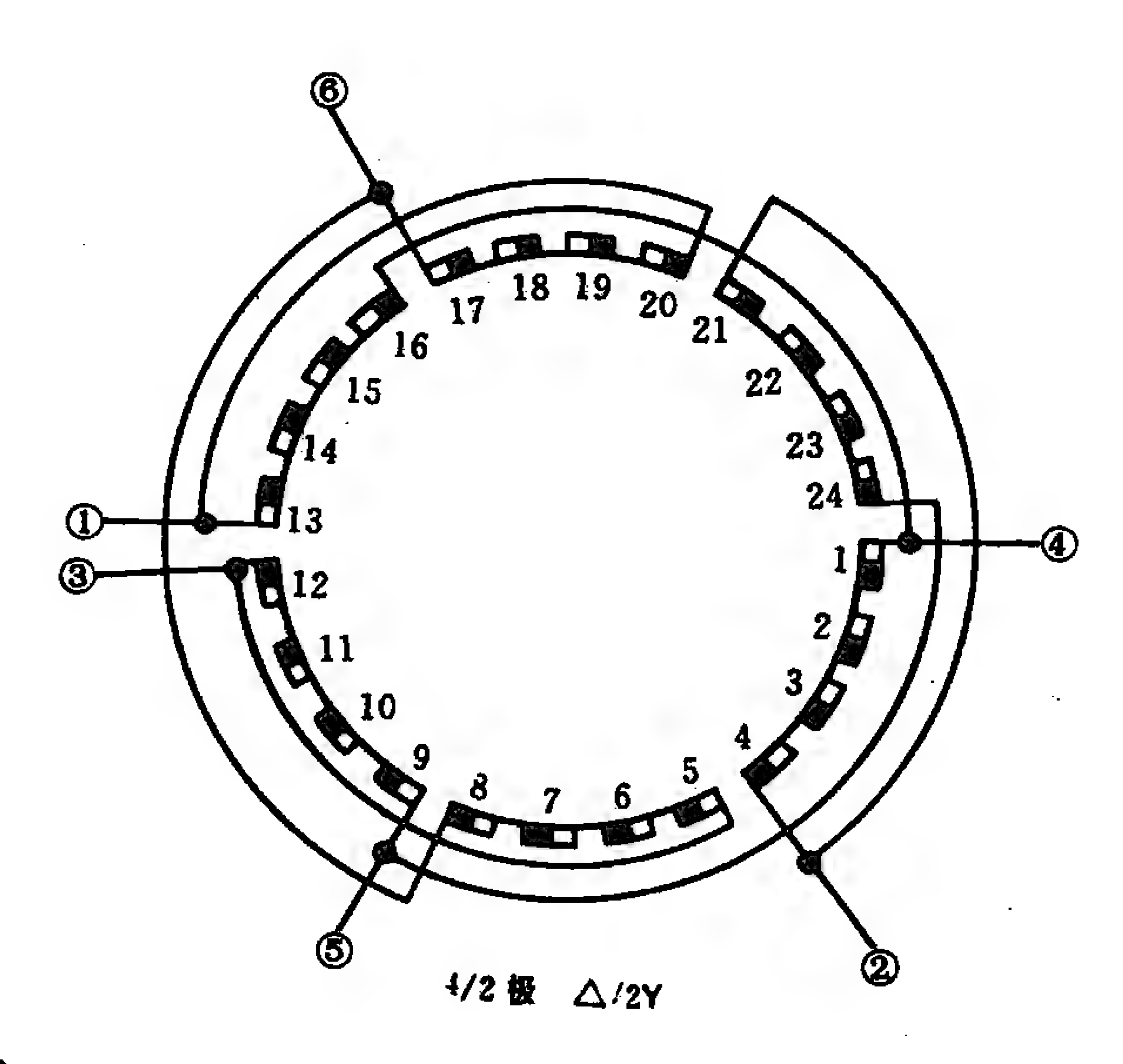
连接方式：

较多采用 Δ/2Y，引出线 6 根。要求变极时恒功率特性可采用 2Y/2Y 接法，引出线 9 根。

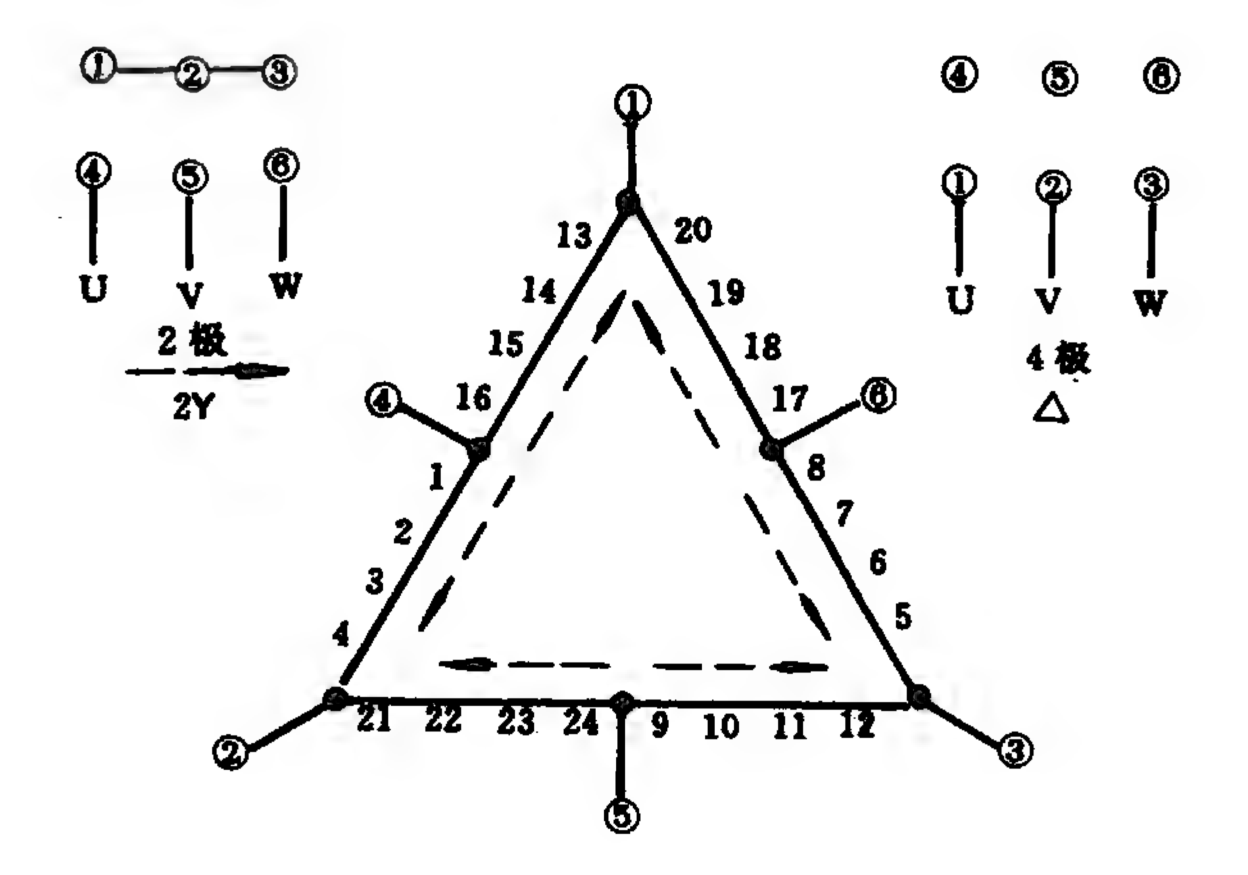
24槽4/2极双速电动机绕组排列

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2极	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v
4极	u	u	u	u	w	w	w	w	v	v	v	v
反向指示					*	*	*	*				
槽号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
4极	u	u	u	u	w	w	w	w	v	v	v	v
反向指示	*	*	*	*					*	*	*	*

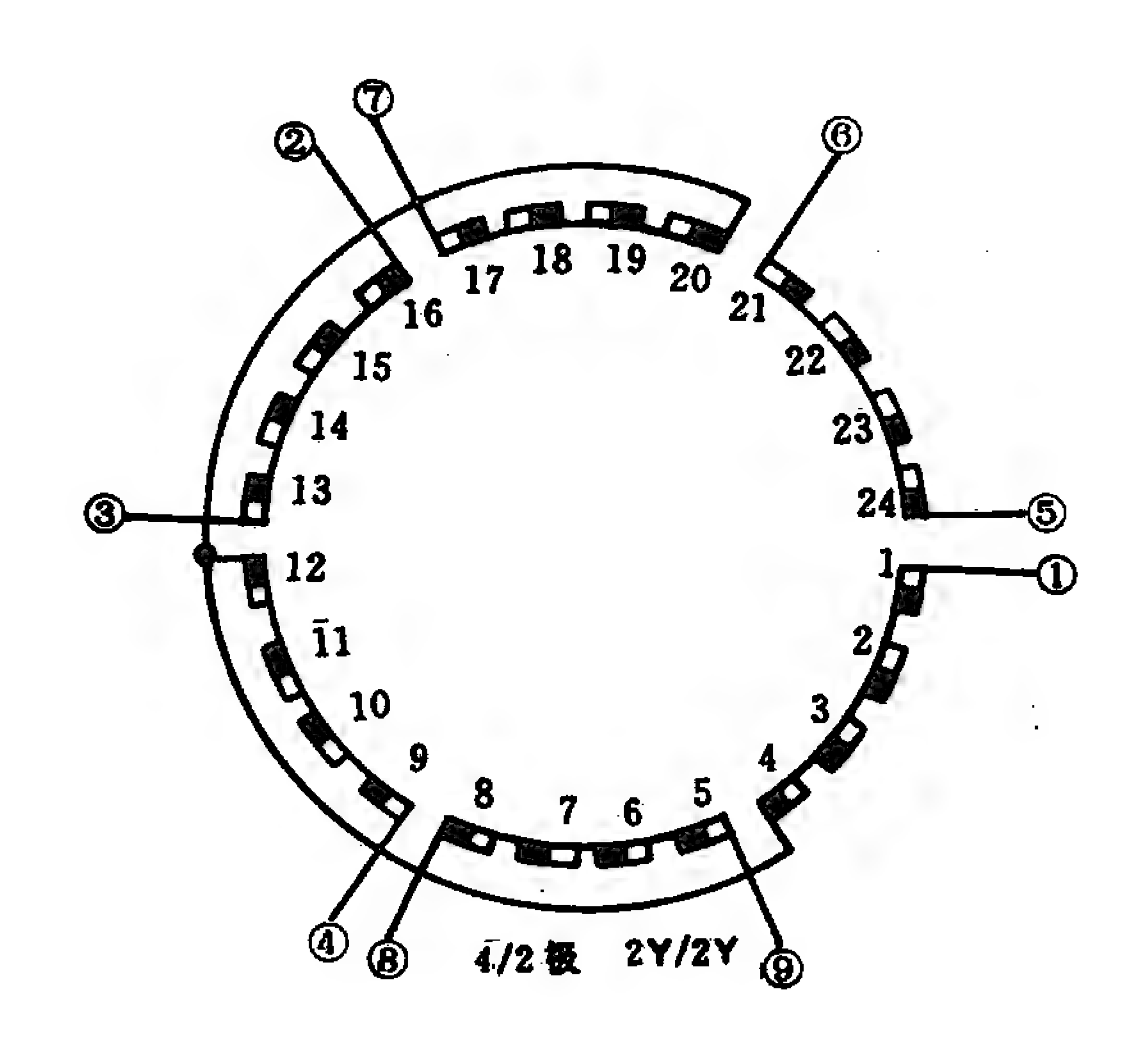
△/2Y 接线图：

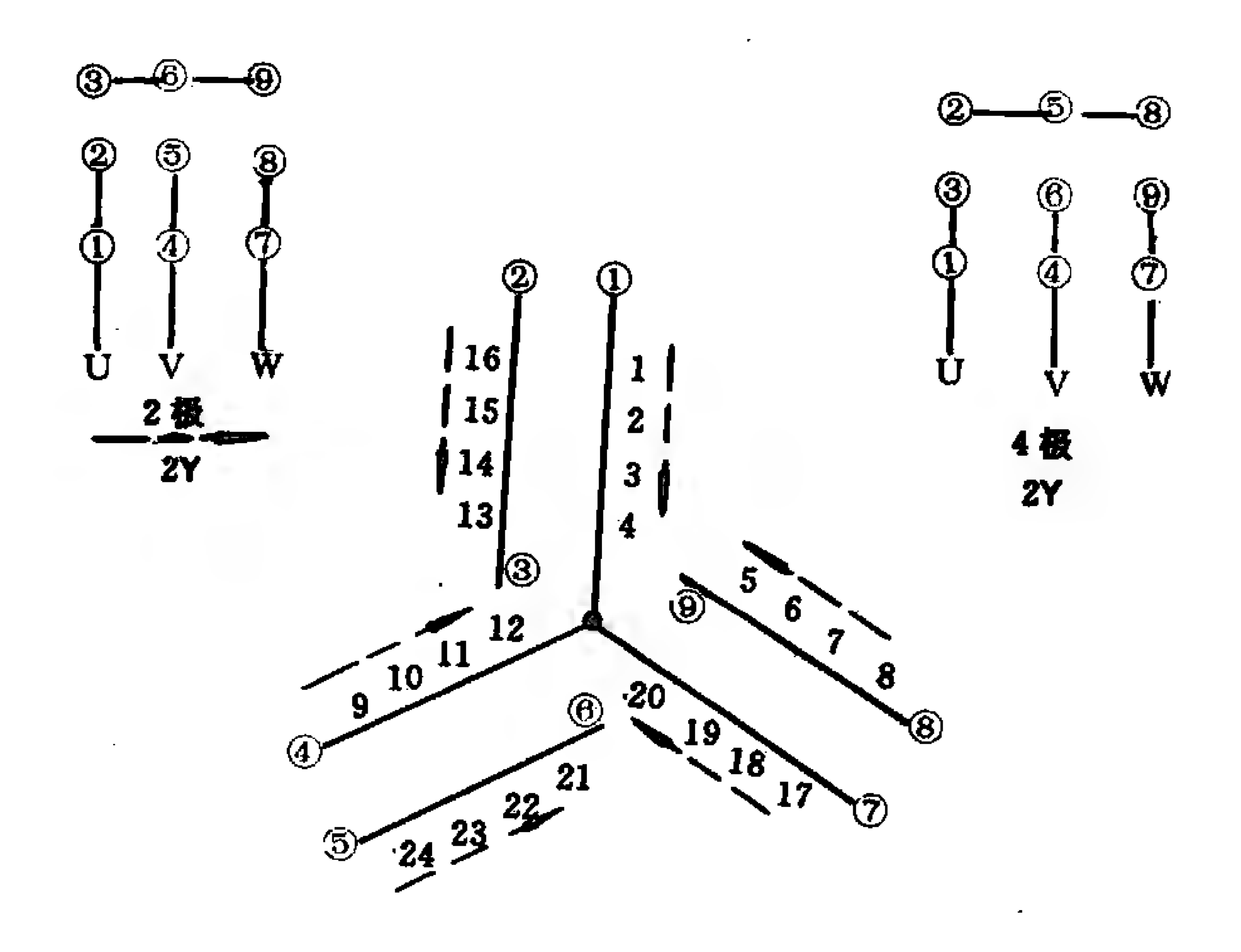


4/2极 △/2Y


①—②—③
④ ⑤ ⑥
U V W
2 极
2Y
① ② ③ ④ ⑤ ⑥
13 14 15 16 1 2 3 4 20 19 18 17 8 7 6 5 21 22 23 24 9 10 11 12
④ ⑤ ⑥
① ② ③
U V W
4 极
△

2Y/2Y 接线图：


① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
4/2 极 2Y/2Y



应用举例：

型　号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每　槽导线数	线规
JDO2-22-4/2	4/2	1.5/1.8	3.5/4.1	Δ/2Y	24/22	1—7	128	1—∅0.62
YD90S-4/2	4/2	0.85/1.1	2.3/2.8	Δ/2Y	24/22	1—7	166	1—∅0.47

[2]　36 槽 4/2 极绕组布线和接线图

2 极为 60°相带正规绕组，用庶极接法获得 4 极。两种极数转向相反。

绕组系数：

节距 $y=9$

2 极——$K_d=0.956$，$Ky=0.707$，$Kw=0.676$

4 极——$K_d=0.831$，$Ky=1$，$Kw=0.831$

节距 $y=10$

2 极——$K_d=0.956$，$Ky=0.766$，$Kw=0.732$

4 极——$K_d=0.831$，$Ky=0.985$，$Kw=0.819$

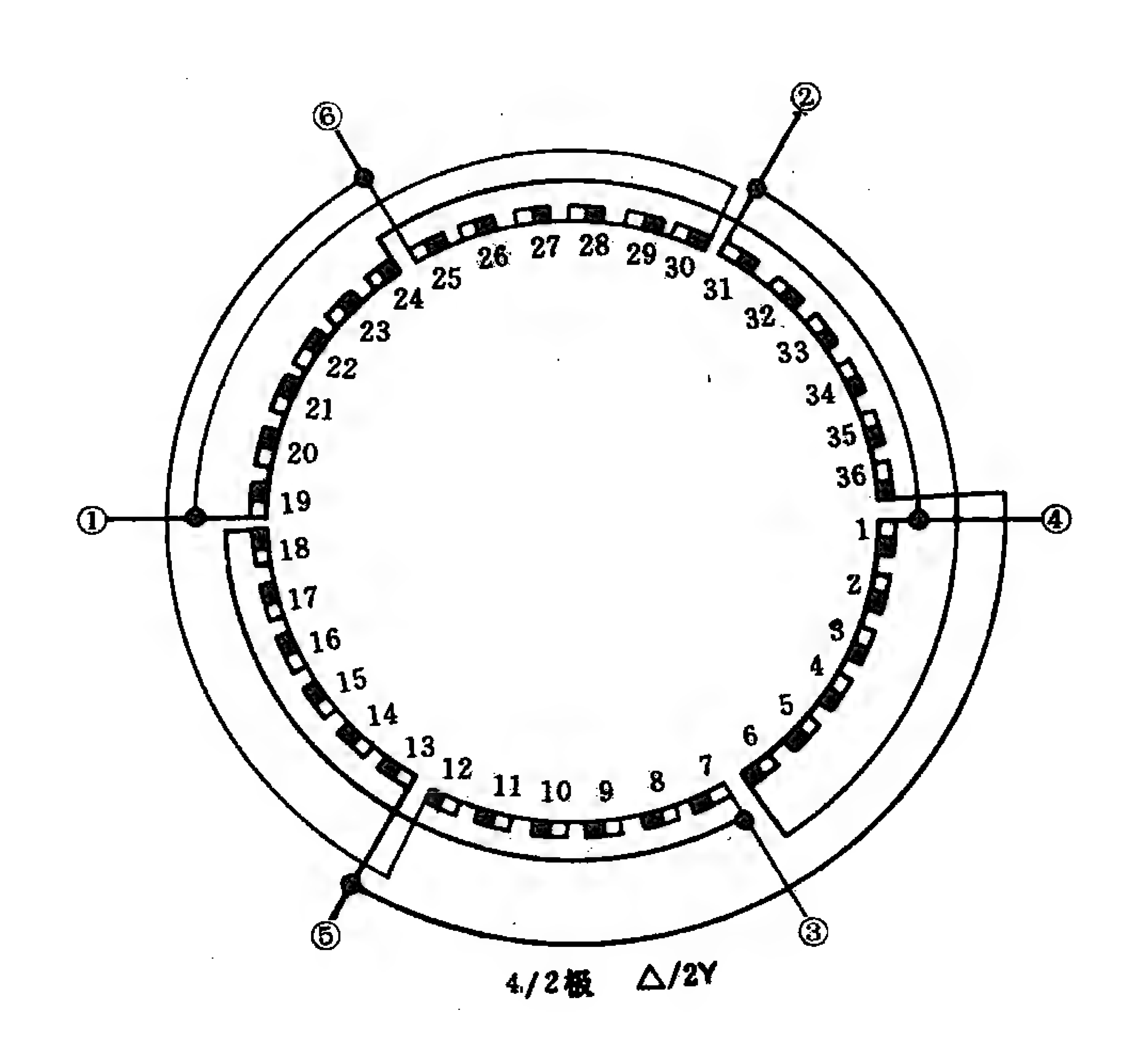
连接方式：

Δ/2Y，引出线 6 根。

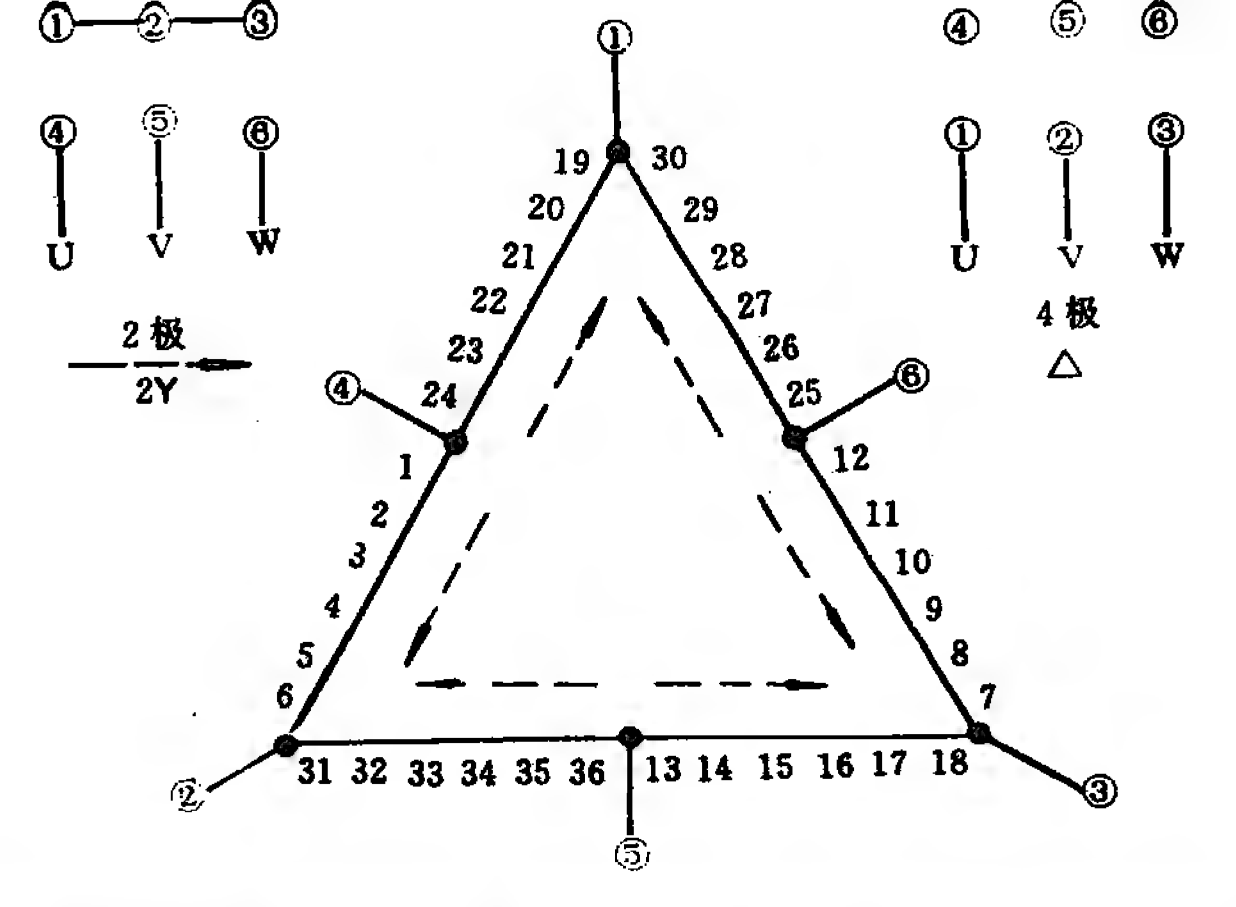
36 槽 4/2 极双速电动机绕组排列

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2 极	u	u	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	v	v
4 极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v
反向指示							*	*	*	*	*	*						
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
4 极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v
反向指示	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*	*	*

Δ/2Y 接线图：



4/2极　Δ/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO3-160M-4/2	4/2	13/17	25.5/32.6	Δ/2Y	36/26	1—10	26	2—Ø1.35
YD132S-4/2	4/2	4.5/5.5	9.8/11.9	Δ/2Y	36/32	1—11	58	1—Ø1.18

[3]　48 槽 4/2 极绕组布线和接线图

2 极为 60°相带正规绕组，用庶极接法获得 4 极。两种极数转向相反。

绕组系数（节距 y=12）：

2 极——$K_d=0.956, K_y=0.707, K_w=0.676$

4 极——$K_d=0.829, K_y=1, K_w=0.829$

连接方式：

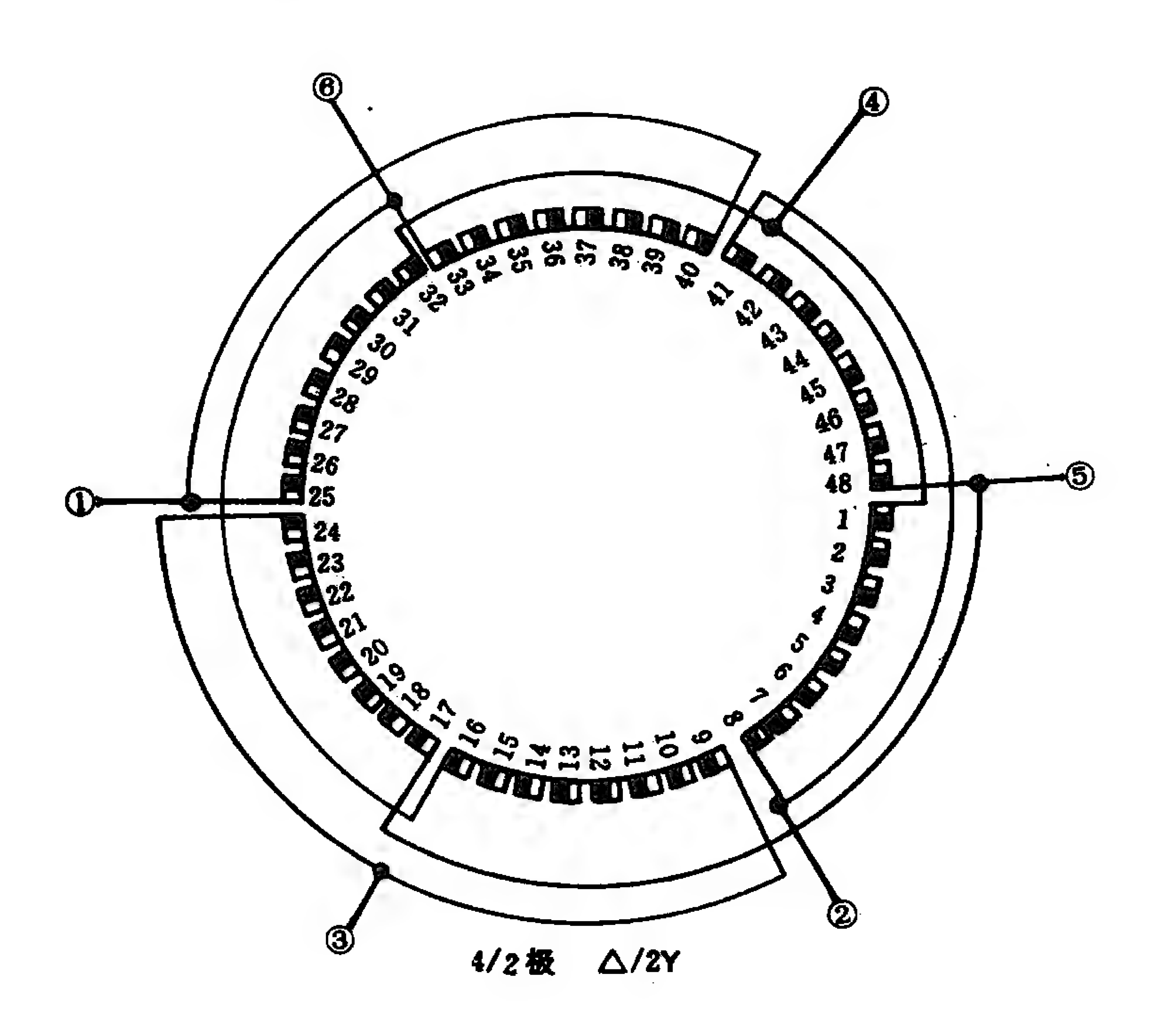
Δ/2Y，引出线 6 根。

48 槽 4/2 极双速电动机绕组排列

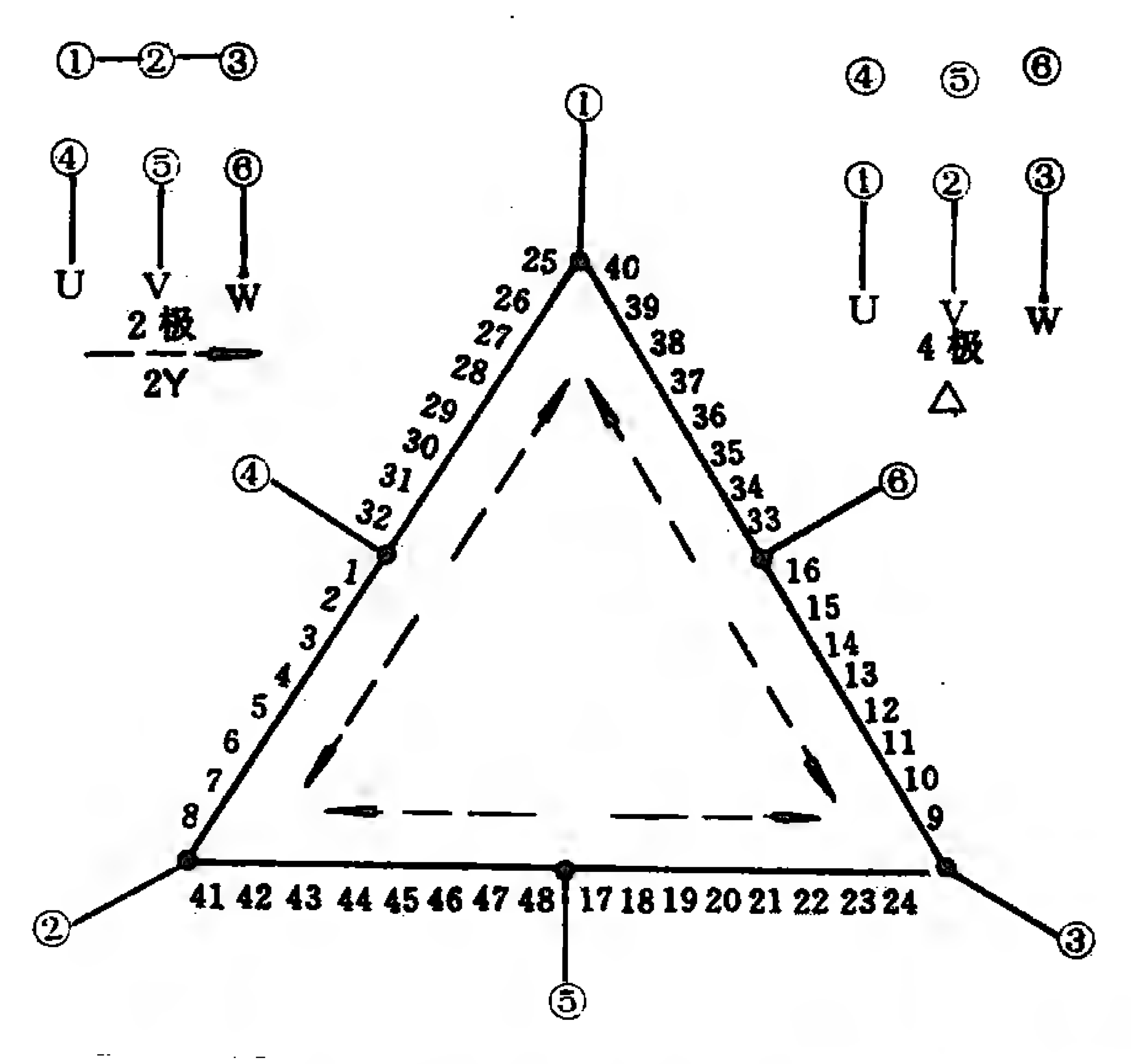
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2 极	u	u	u	u	u	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$
4 极	u	u	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	w	w
反向指示									*	*	*	*	*	*	*	*

槽号	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
2 极	v	v	v	v	v	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$
4 极	v	v	v	v	v	v	v	v	u	u	u	u	u	u	u	u
反向指示									*	*	*	*	*	*	*	*
槽号	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
2 极	w	w	w	w	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
4 极	w	w	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v	v	v
反向指示									*	*	*	*	*	*	*	*

△/2Y 接线图：



4/2 极　△/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
YD180L-4/2	4/2	18.5/22	35.9/42.7	Δ/2Y	48/44	1—13	18	4—Ø1.12

［4］ 24 槽 8/4 极绕组布线和接线图

4 极为 60°相带正规绕组，用庶极接法获得 8 极。两种极数转向相反。

绕组系数（节距 y=3）：

4 极——$K_d=0.966$，$Ky=0.707$，$Kw=0.683$

8 极——$K_d=0.866$，$Ky=1$，$Kw=0.866$

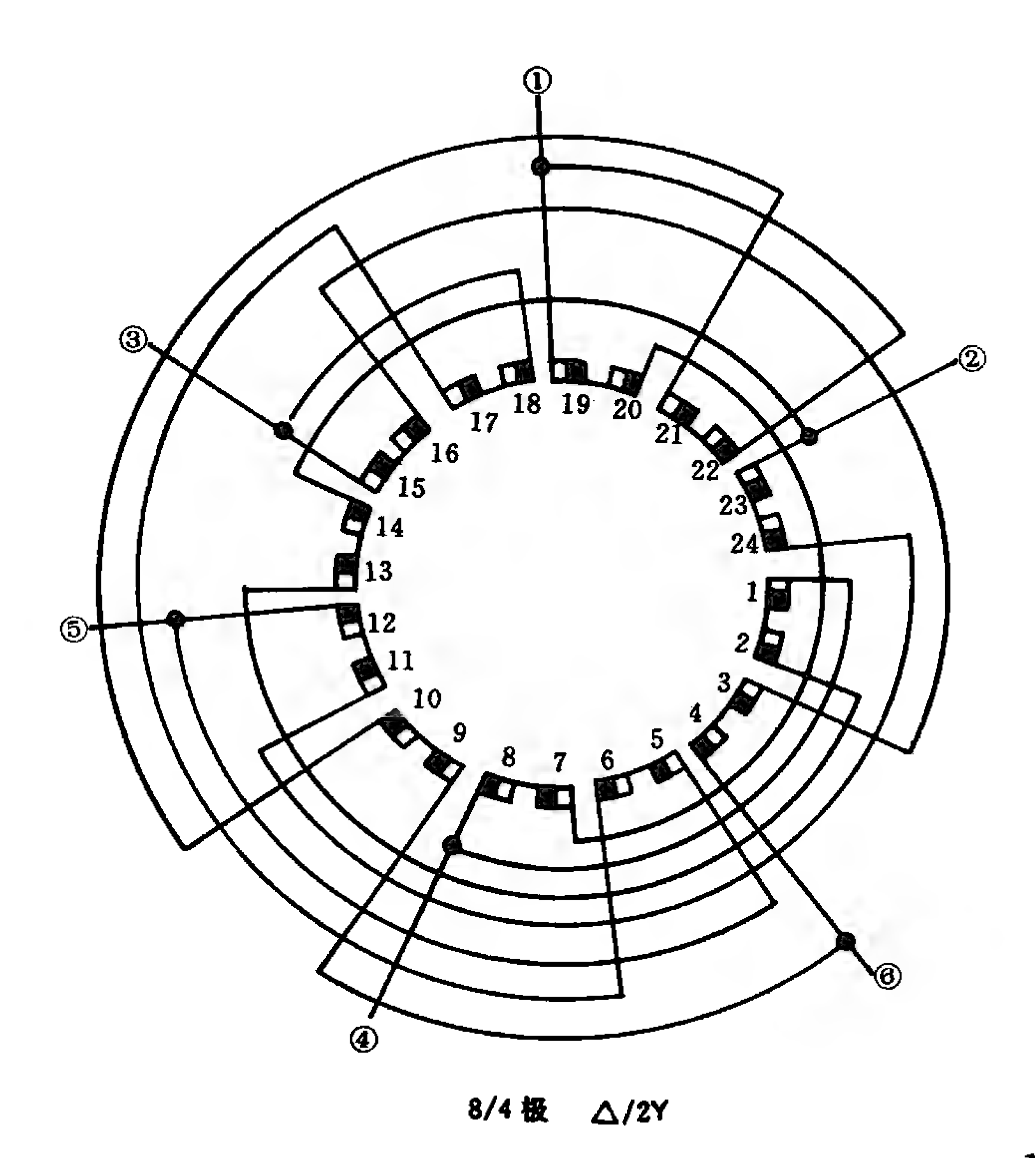
连接方式：

Δ/2Y，引出线 6 根。

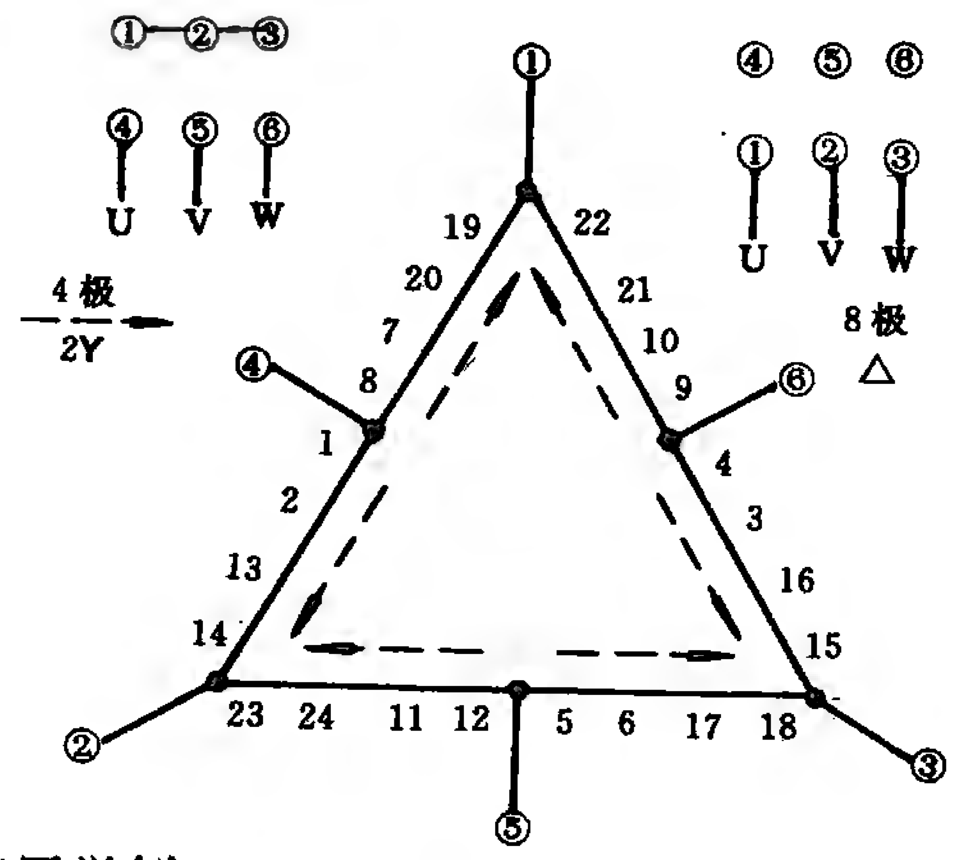
24 槽 8/4 极双速电动机绕组排列

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4 极	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	u	u	w	w	v	v	u	u	w	w	v	v
反向指示			*	*			*	*			*	*
槽号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4 极	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	u	u	w	w	v	v	u	u	w	w	v	v
反向指示			*	*			*	*			*	*

△/2Y 接线图：



8/4 极 △/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2—12—8/4	8/4	0.3/0.6	1.6	Δ/2Y	24/22	1—4	146	1—∅0.38

［5］ 36 槽 8/4 极绕组布线和接线图

4 极为 60°相带正规绕组，用庶极接法获得 8 极。两种极数转向相反。

绕组系数（节距 y＝5）：

4 极——$K_d=0.96$，$Ky=0.766$，$Kw=0.735$

8 极——$K_d=0.844$，$Ky=0.985$，$Kw=0.831$

连接方式：

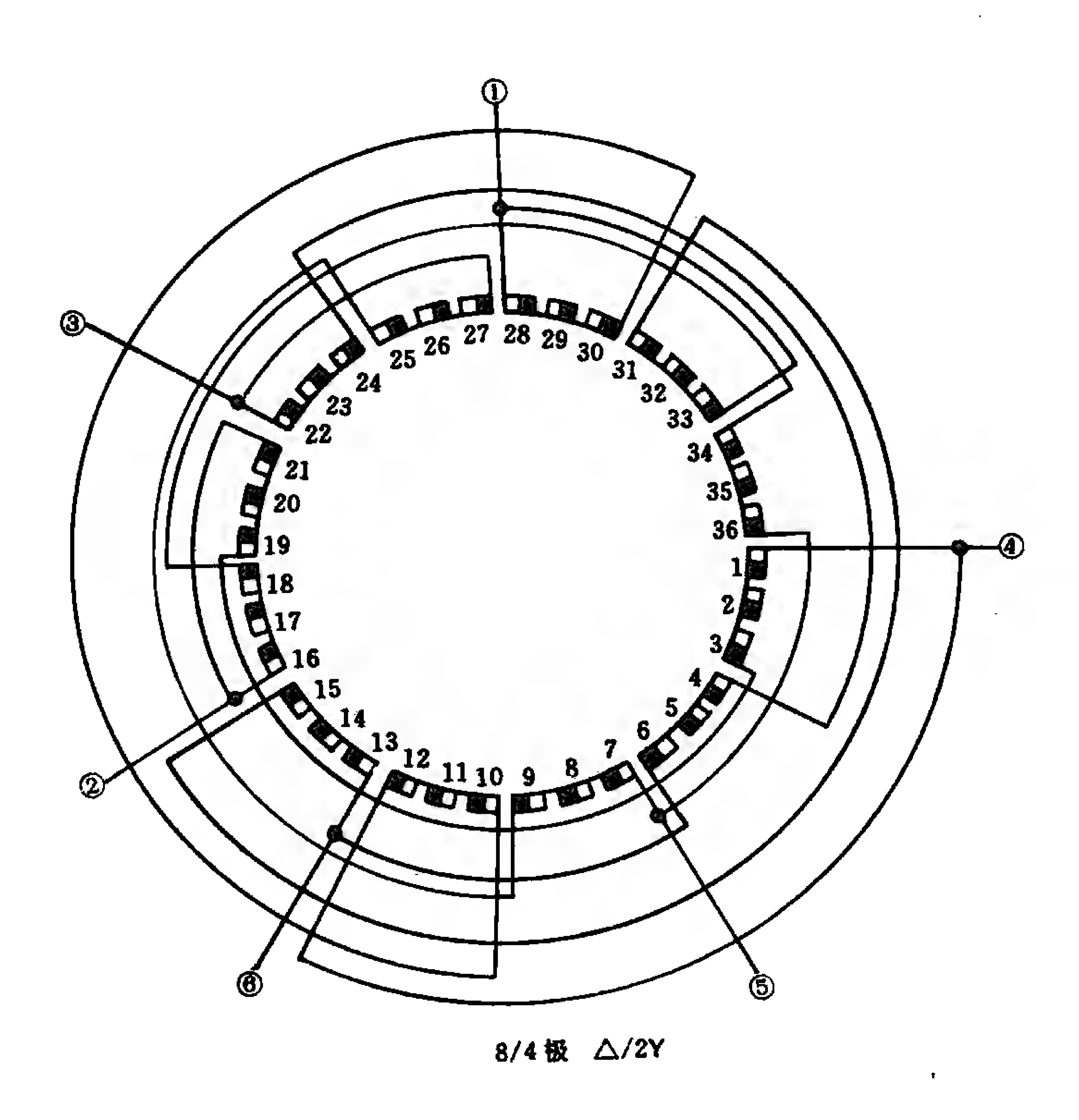
Δ/2Y，引出线 6 根。

36 槽 8/4 极双速电动机绕组排列

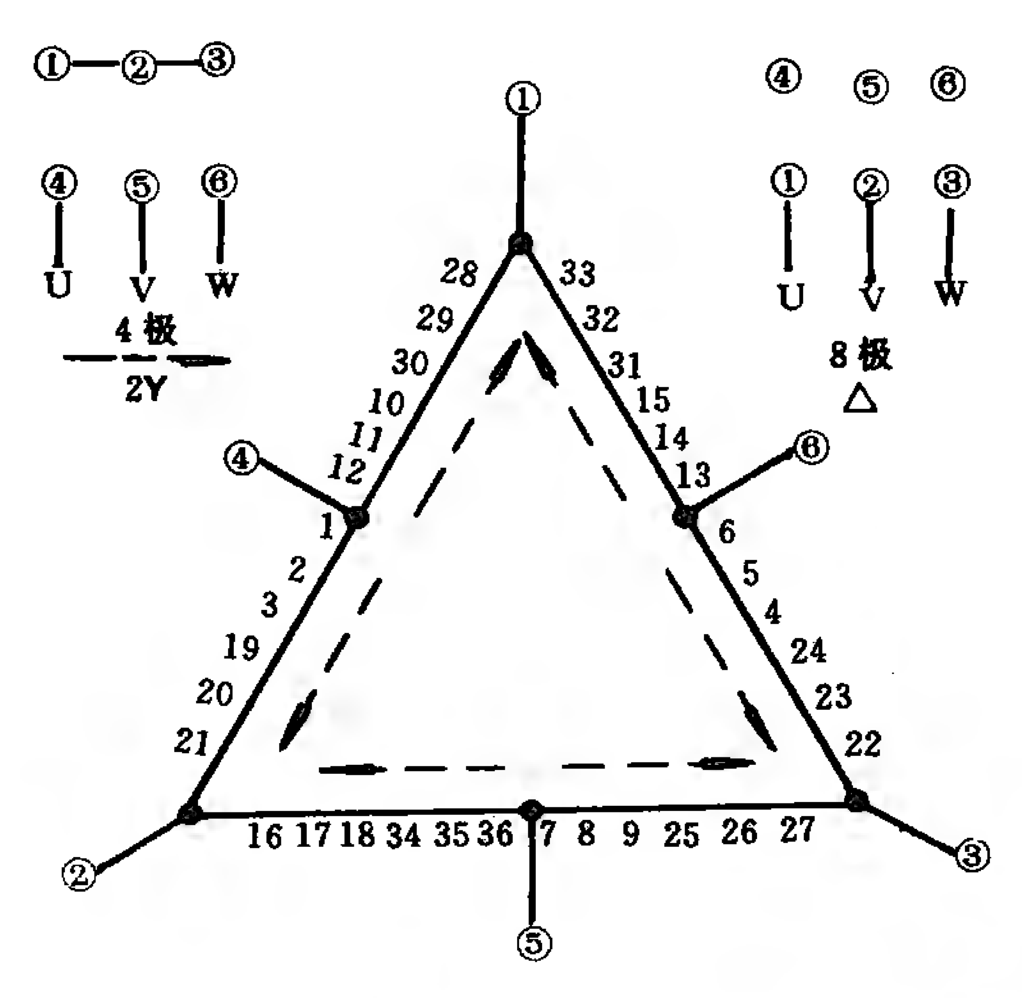
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v
反向指示				*	*	*				*	*	*				*	*	*

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v
反向指示				*	*	*				*	*	*				*	*	*

△/2Y 接线图：



8/4 极 △/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO3-112L-8/4	8/4	3.2/3.6	6.44/7.76	Δ/2Y	36/32	1—6	80	1—Ø0.93
YD160M-8/4	8/4	5.0/7.5	13.9/15.2	Δ/2Y	36/33	1—6	54	1—Ø1.40

［6］ 48 槽 8/4 极绕组布线和接线图

4 极为 60°相带正规绕组，用庶极接法获得 8 极。两种极数转向相反。

绕组系数（节距 y=6）：

4 极——$K_d=0.958$，$Ky=0.707$，$Kw=0.677$

8 极——$K_d=0.837$，$Ky=1$，$Kw=0.837$

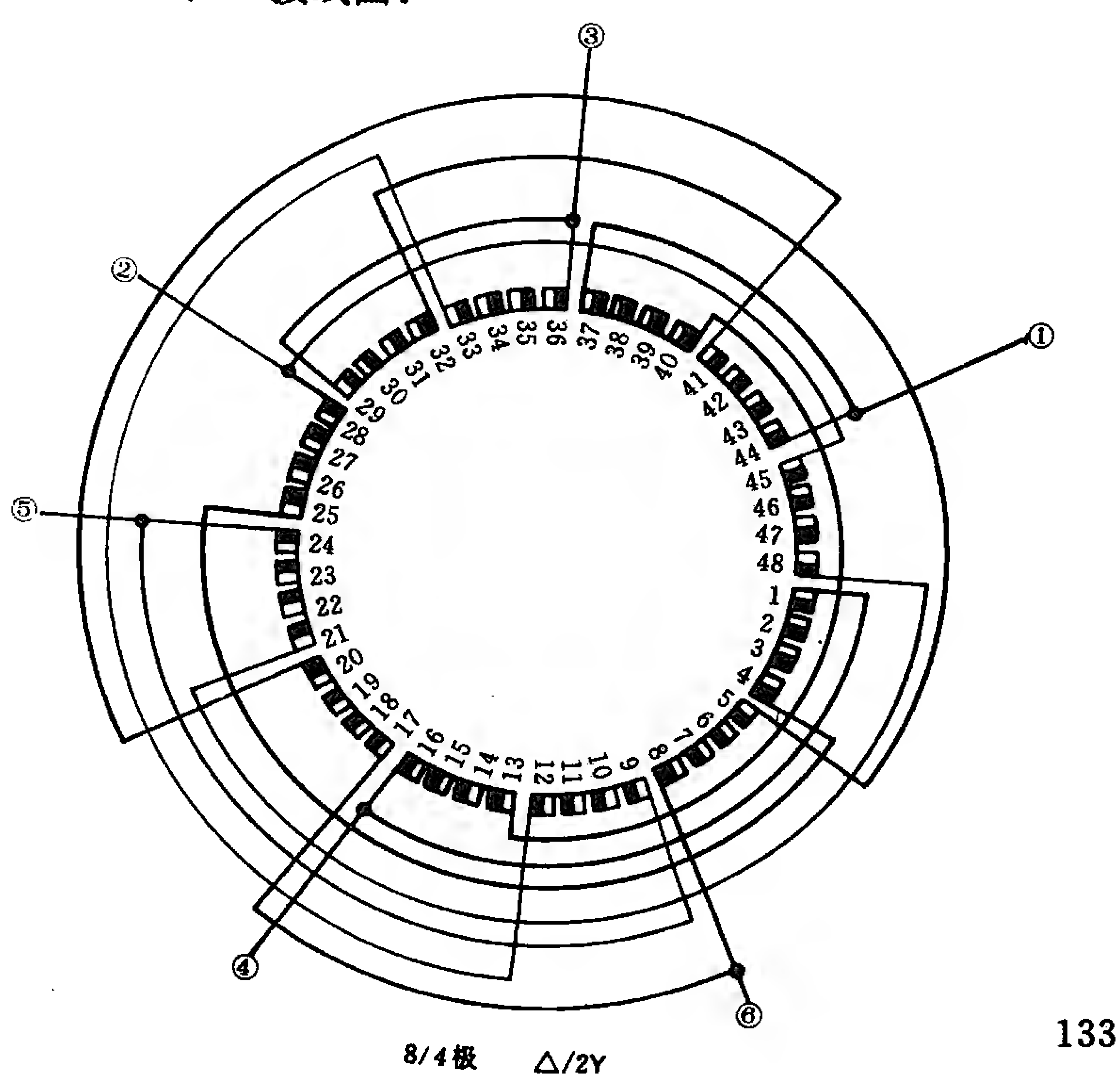
连接方式：

Δ/2Y，引出线 6 根。

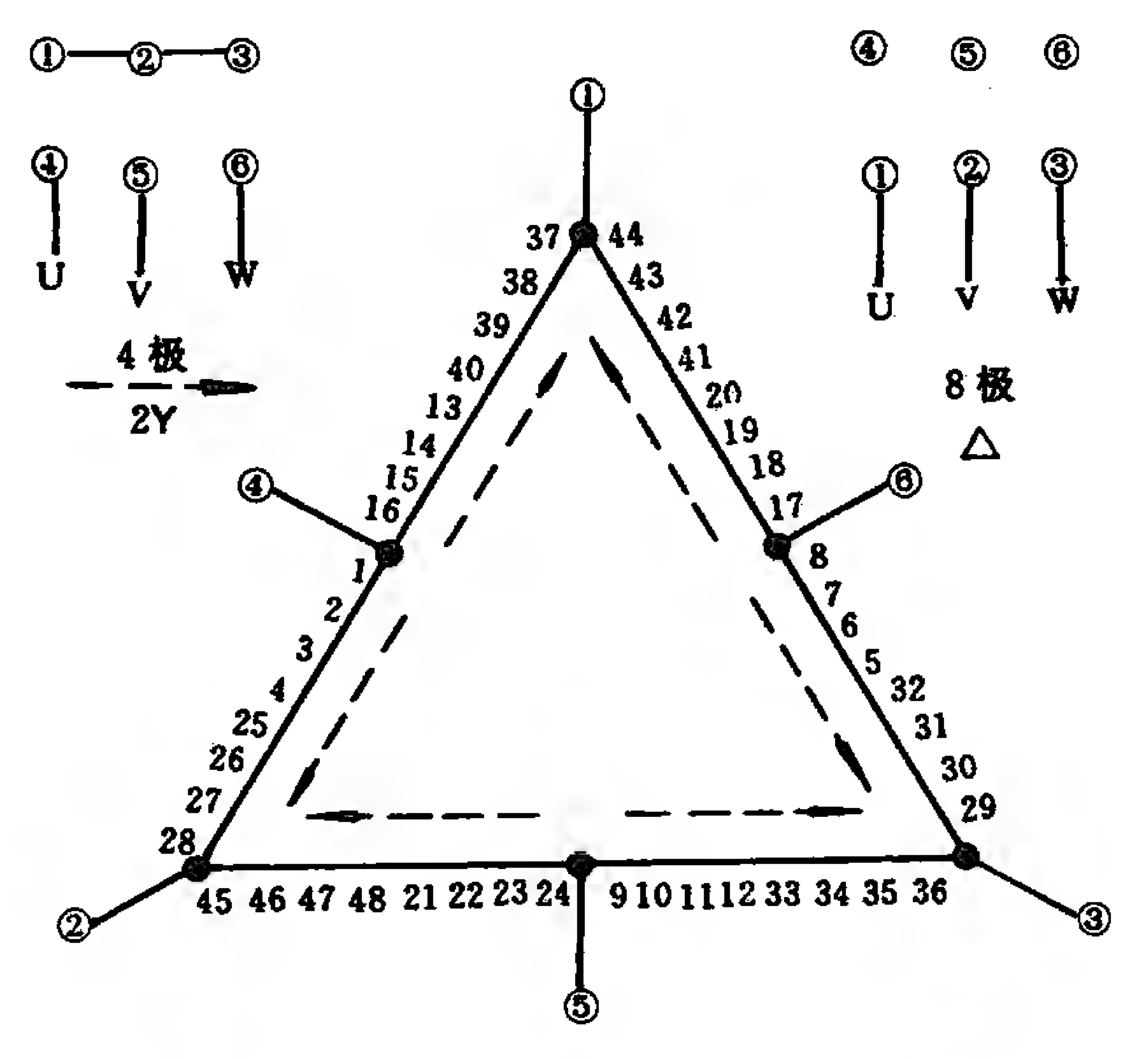
48 槽 8/4 极双速电动机绕组排列

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4 极	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$
8 极	u	u	u	u	w	w	w	w	v	v	v	v	u	u	u	u
反向指示					*	*	*	*					*	*	*	*
槽号	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
4 极	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$
8 极	w	w	w	w	v	v	v	v	u	u	u	u	w	w	w	w
反向指示					*	*	*	*					*	*	*	*
槽号	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
4 极	v	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	v	v	v	v	u	u	u	u	w	w	w	w	v	v	v	v
反向指示					*	*	*	*					*	*	*	*

Δ/2Y 接线图：



8/4 极　　Δ/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2-61-8/4	8/4	3.5/5.0	8.8/10.3	Δ/2Y	48/44	1—7	56	1-∅1.16
JDO3-250S-8/4	8/4	40/55	86/100	Δ/2Y	48/58	1—7	26 a=2(8 极) a=4(4 极)	4—∅1.56

［7］ 54 槽 8/4 极绕组布线和接线图

4 极和 8 极均为每相 1、2、2、2、2、2、2、2、2、1 分布的分数槽绕组，在 4 极基础上用庶极接法获得 8 极。两种极数转向相反。

绕组系数(节距 y=7)：

4 极——$K_d=0.954$，$Ky=0.727$，$Kw=0.694$

8 极——$K_d=0.823$，$Ky=0.998$，$Kw=0.821$

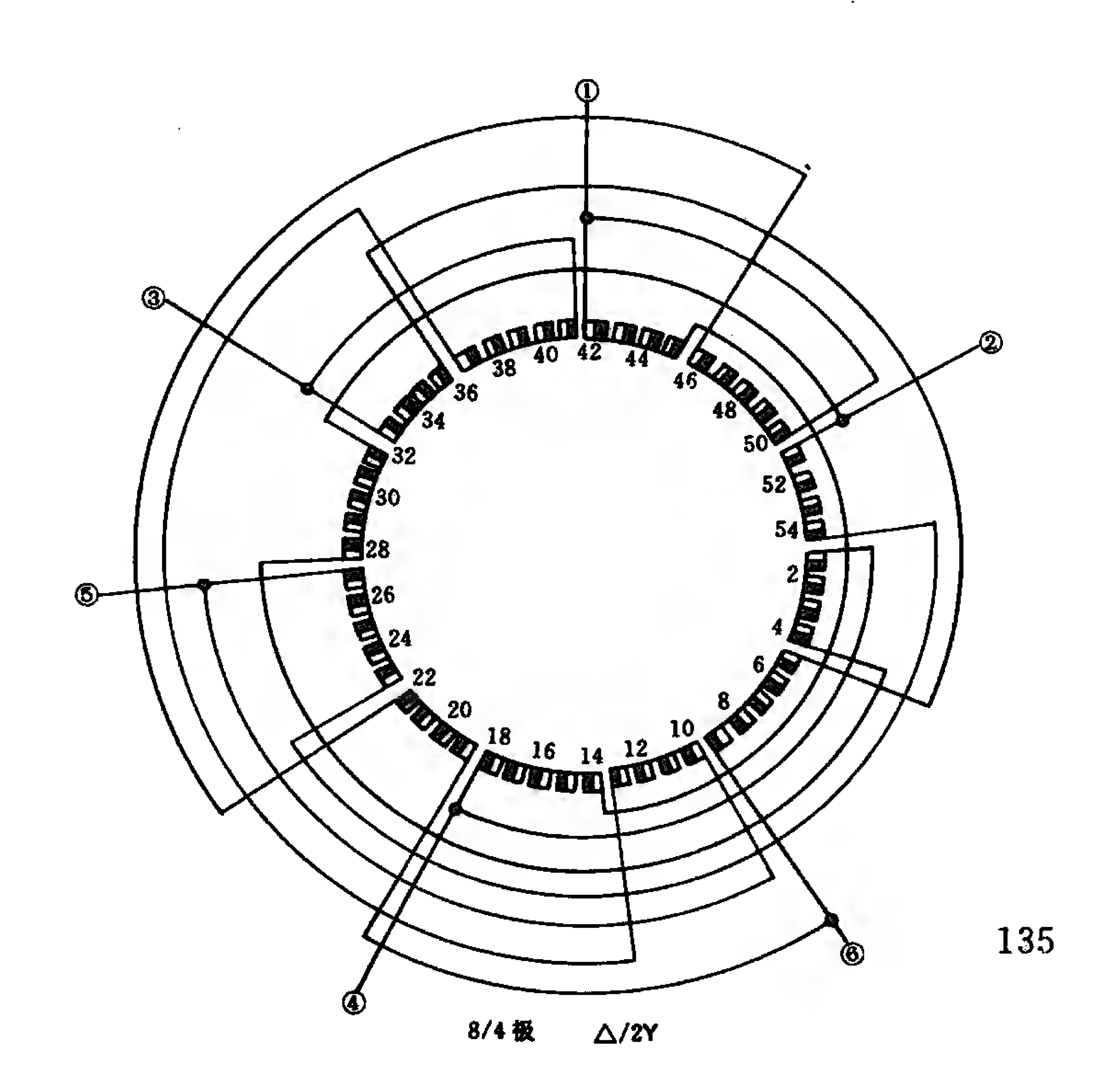
连接方式：

Δ/2Y，引出线 6 根。

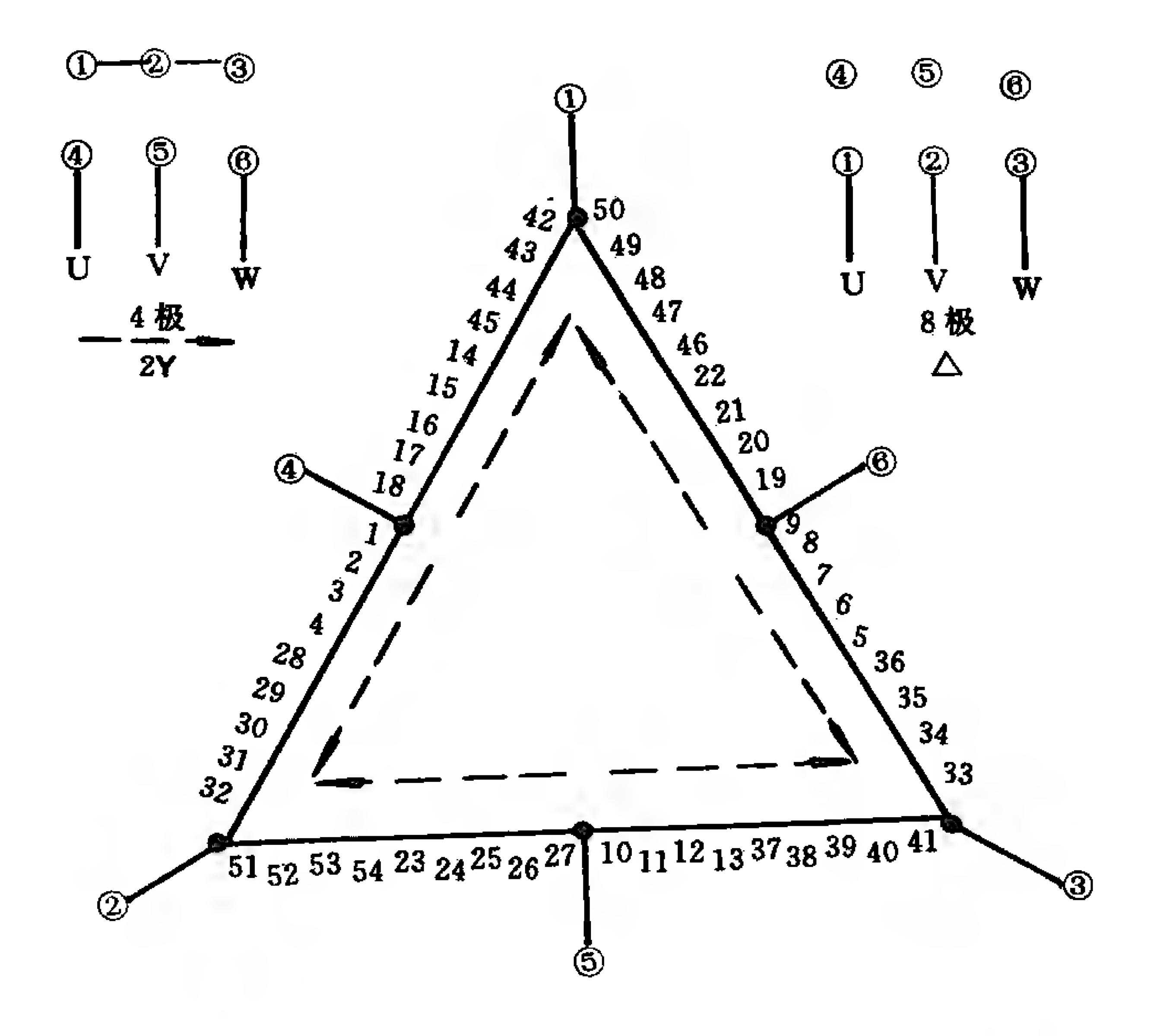
54 槽 8/4 极双速电动机绕组排列

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$
8 极	u	u	u	u	w	w	w	w	w	v	v	v	v	u	u	u	u	u
反向指示					*	*	*	*	*					*	*	*	*	*
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$
8 极	w	w	w	w	v	v	v	v	v	u	u	u	u	u	w	w	w	w
反向指示					*	*	*	*	*						*	*	*	*
槽号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
4 极	v	v	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	v	v	v	v	v	u	u	u	u	w	w	w	w	w	v	v	v	v
反向指示						*	*	*	*						*	*	*	*

Δ/2Y 接线图：



8/4 极　　Δ/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2-71-8/4	8/4	7/10	16/19.2	Δ/2Y	54/44	1—8	34	1-Ø1.45
YD180L-8/4	8/4	11/17	26.7/32.6	Δ/2Y	54/58	1—8	22	2-Ø1.30

[8]　72 槽 8/4 极绕组布线和接线图

4 极为 60°相带正规绕组，用庶极接法获得 8 极。两种极数转向相反。

绕组系数（节距 y=9）：

4 极——$K_d=0.956, K_y=0.707, K_w=0.676$

8 极——$K_d=0.831, K_y=1, K_w=0.831$

连接方式：

Δ/2Y，引出线 6 根。

72槽8/4极双速电动机绕组排列

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4极	u	u	u	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	v	v	v
8极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v
反向指示							*	*	*	*	*	*						

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4极	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
8极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v
反向指示	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*	*	*

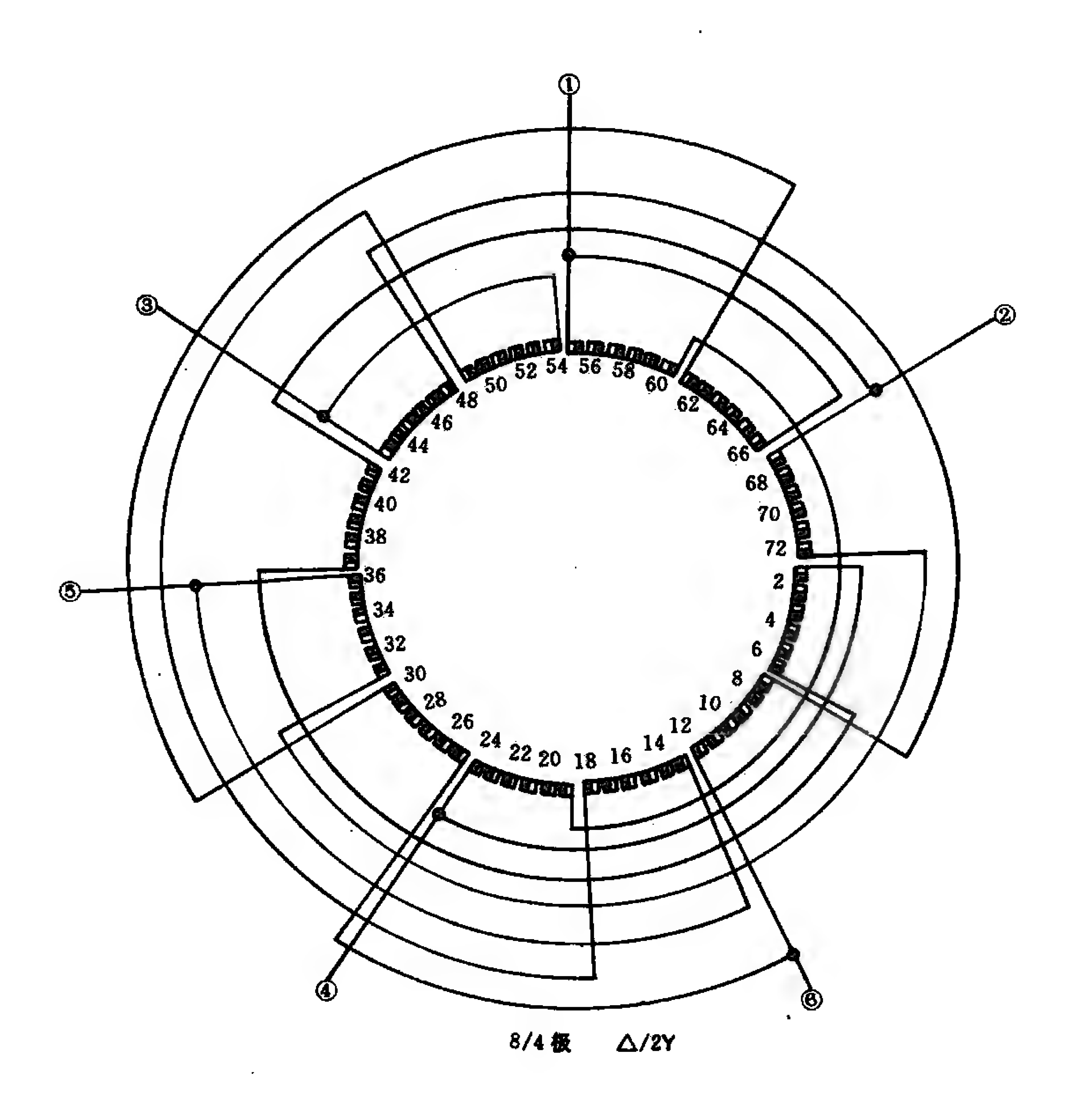
槽号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
4极	u	u	u	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	v	v	v
8极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v
反向指示							*	*	*	*	*	*						

槽号	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
4极	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
8极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v
反向指示	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*	*	*

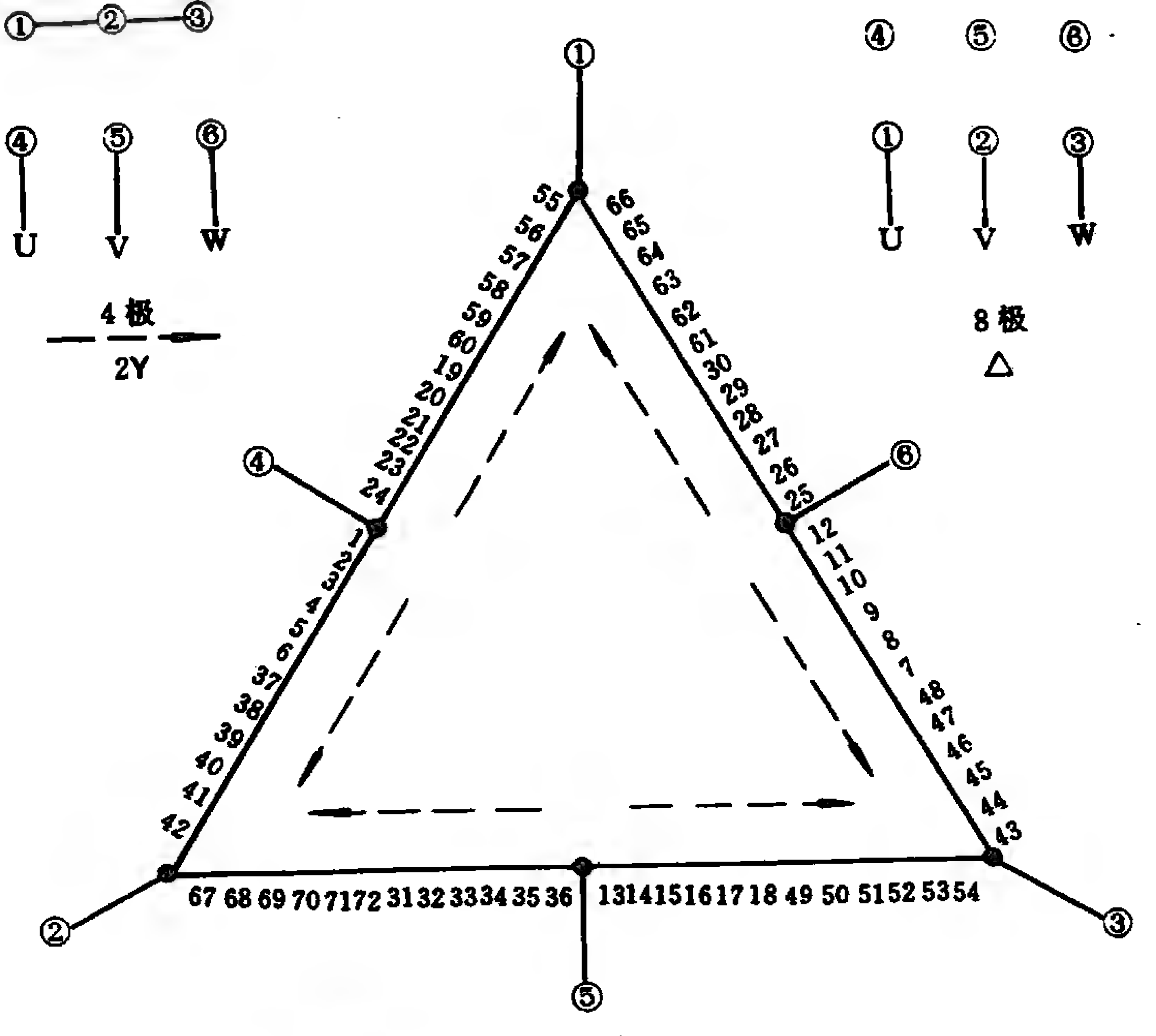
Δ/2Y 接线图：

应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2-91-8/4	8/4	40/55	85.4/106	Δ/2Y	72/56	1—10	9	7—Ø1.40
JO-93-8/4	8/4	28/40	63.5/76.5	Δ/2Y	72/58	1—10	14	5—Ø1.56


①
②
③
④
⑤
⑥
54
56
58
60
62
64
66
68
70
72
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
50
52

8/4 极　△/2Y



［9］ 36 槽 12/6 极绕组布线和接线图

6 极为 60°相带正规绕组，用庶极接法获得 12 极。两种极数转向相反。

绕组系数：（节距 y=3）：

6 极——$K_d=0.966, K_y=0.707, K_w=0.683$

12 极——$K_d=0.866, K_y=1, K_w=0.866$

连接方式：

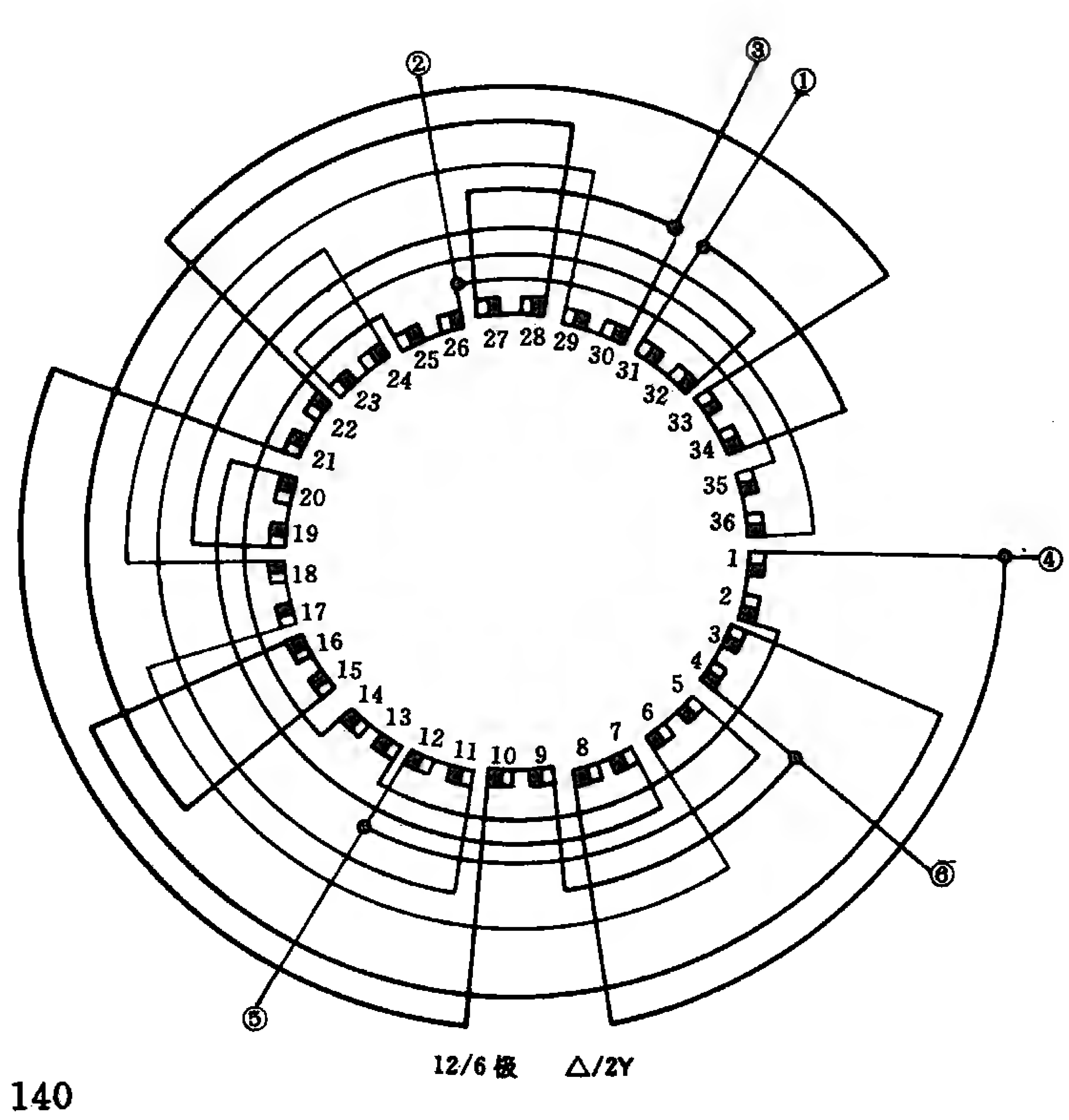
Δ/2Y，引出线 6 根。

36 槽 12/6 极双速电动机绕组排列

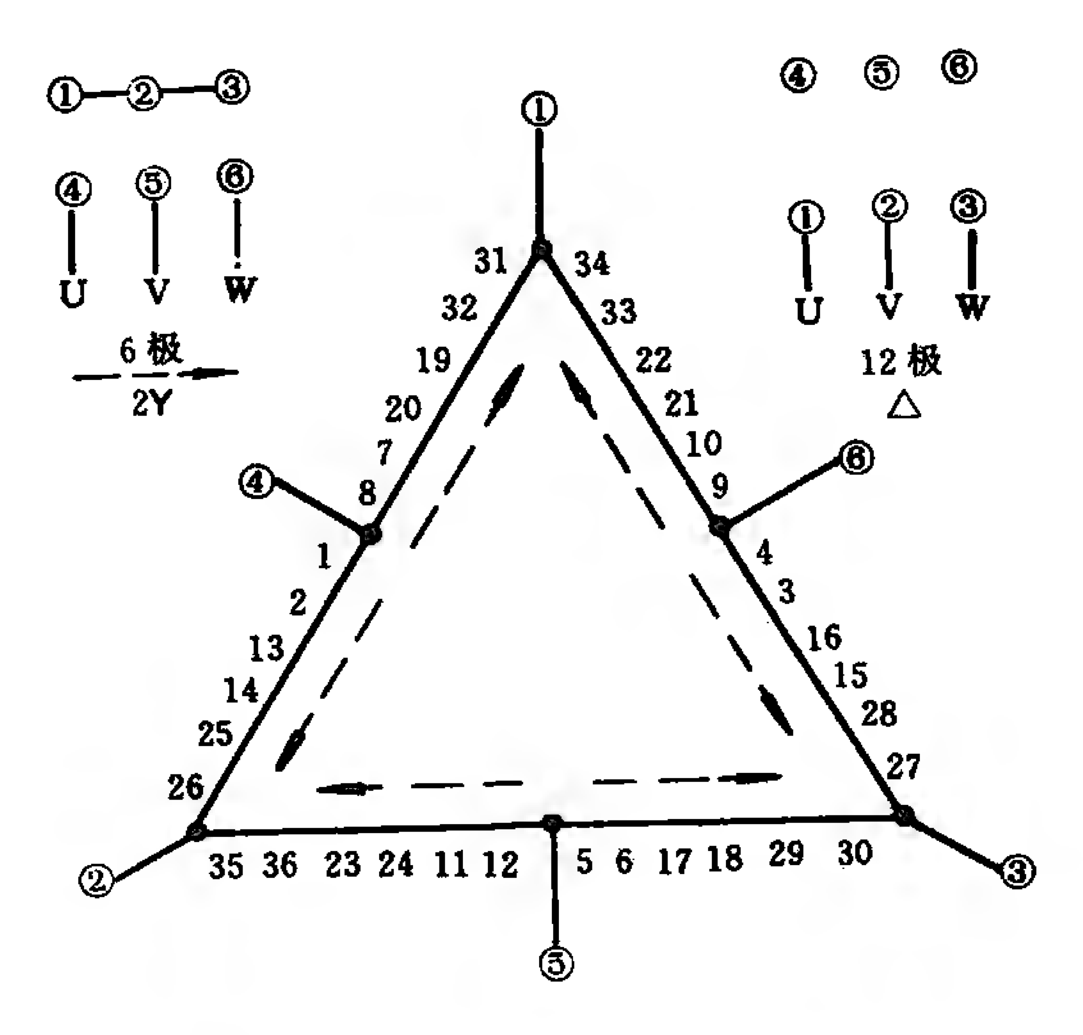
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6 极	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v
12 极	u	u	w	w	v	v	u	u	w	w	v	v	u	u	w	w	v	v
反向指示			*	*			*	*			*	*			*	*		

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
6 极	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
12 极	u	u	w	w	v	v	u	u	w	w	v	v	u	u	w	w	v	v
反向指示	*	*			*	*			*	*			*	*			*	*

△/2Y 接线图：



12/6 极　△/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
YD160M-12/6	12/6	2.6/5.0	11.6/11.9	Δ/2Y	36/33	1—4	74	1—Ø0.80 1—Ø0.85
YD160L-12/6	12/6	3.7/7.0	16.1/15.8	Δ/2Y	36/33	1—4	52	1—Ø1.40

[10] 54 槽 12/6 极绕组布线和接线图

6 极为 60°相带正规绕组，用庶极接法获得 12 极。两种极数转向相反。

绕组系数（节距 y=5）：

6 极——$K_d=0.96$，$K_y=0.766$，$K_w=0.735$

12 极——$K_d=0.844$，$K_y=0.985$，$K_w=0.831$

连接方式：

Δ/2Y，引出线 6 根。

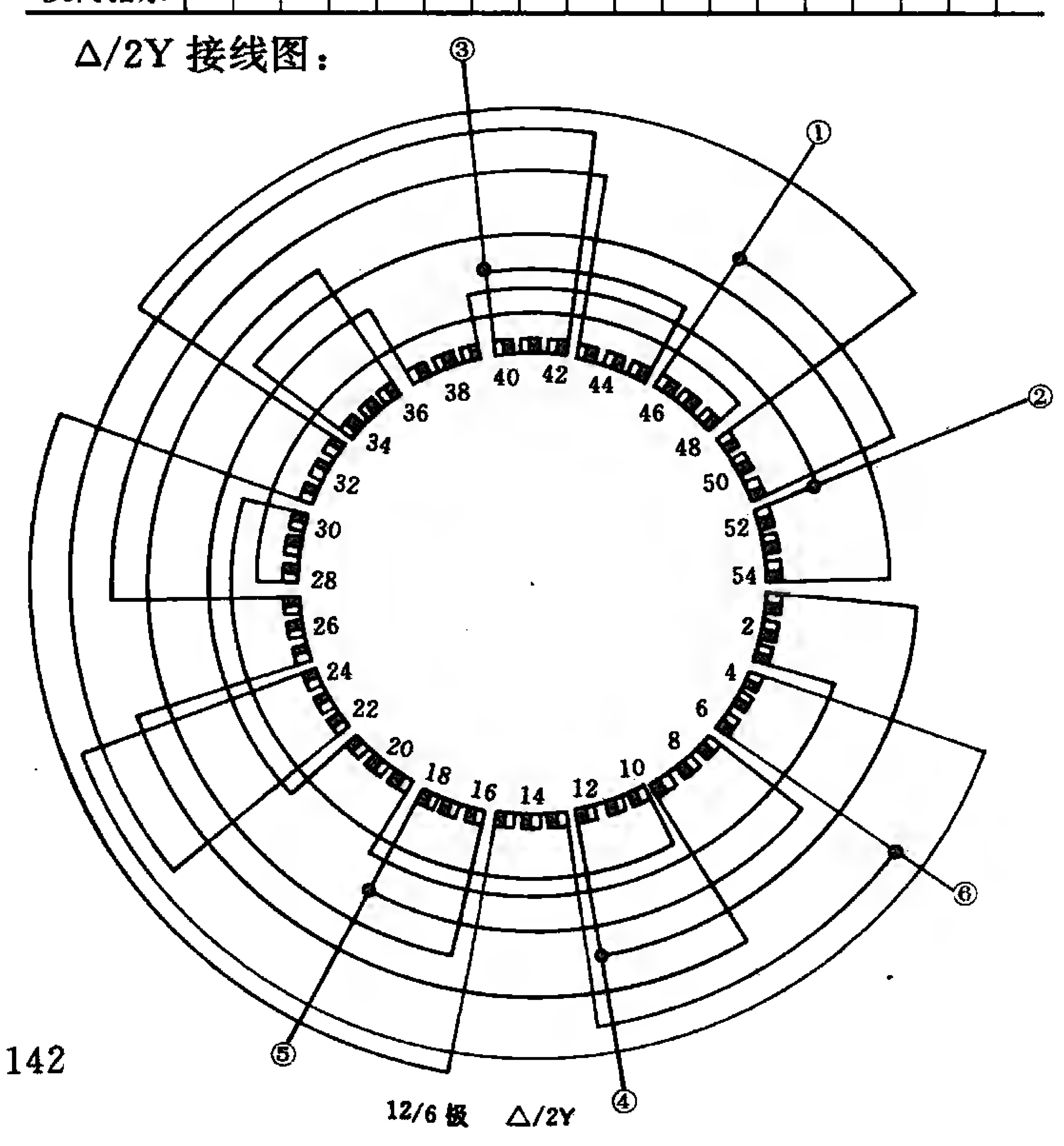
54 槽 12/6 极双速电动机绕组排列

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
12 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v
反向指示				*	*	*				*	*	*				*	*	*

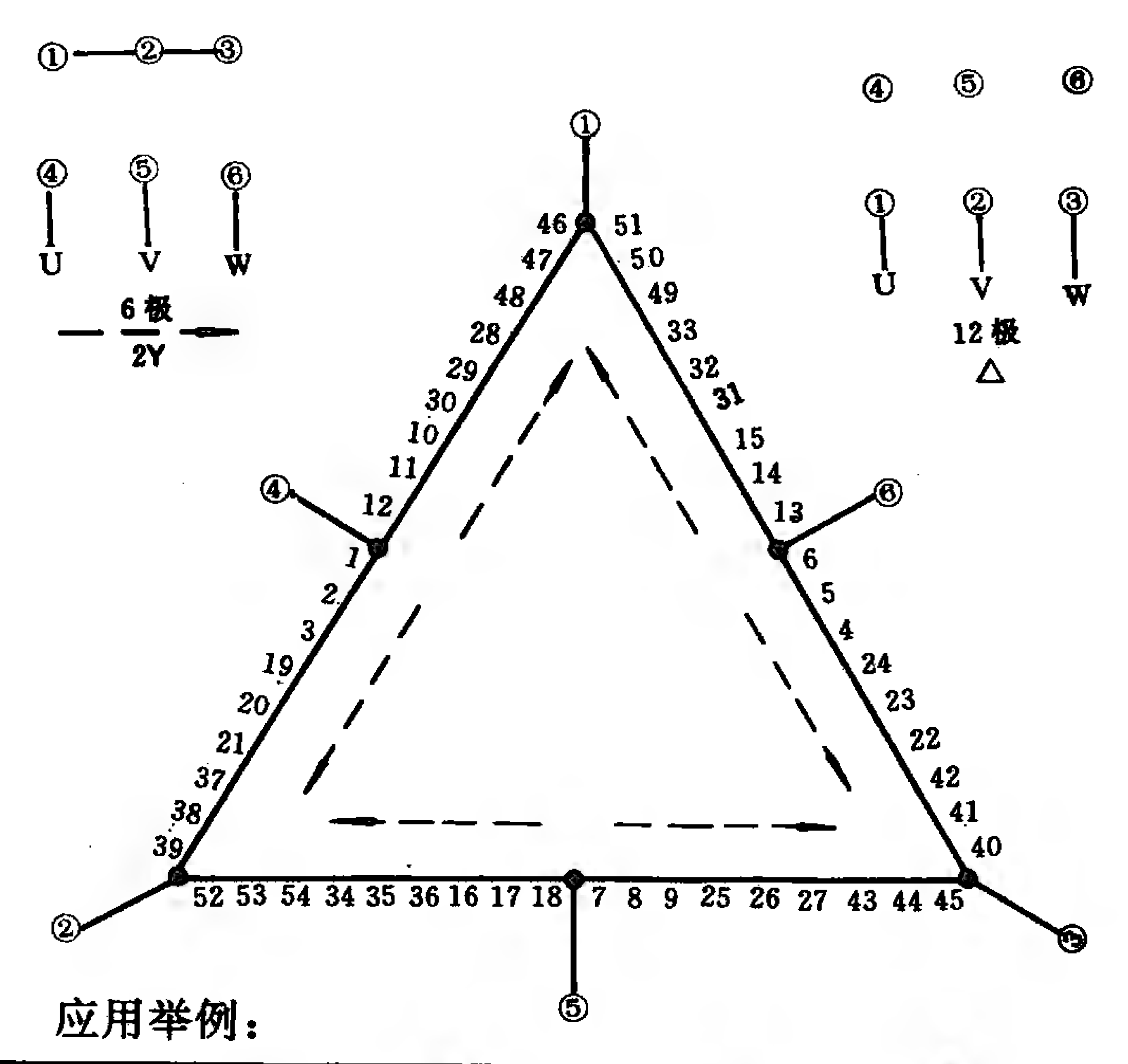
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
6 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
12 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v
反向指示				*	*	*				*	*	*				*	*	*

槽号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
6 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
12 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v
反向指示				*	*	*				*	*	*				*	*	*

△/2Y 接线图：



12/6 极　△/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2-51-12/6	12/6	2.2/3.5	7.7/8.3	Δ/2Y	54/44	1—6	68	1—∅0.96
YD180L-12/6	12/6	5.5/10	19.6/20.5	Δ/2Y	54/58	1—6	32	1—∅1.06 1—∅1.12

［11］ 72 槽 12/6 极绕组布线和接线图

6 极为 60°相带正规绕组，用庶极接法获得 12 极。两种极数转向相反。

绕组系数(节距 y=6)：

6 极——$K_d=0.958, Ky=0.707, Kw=0.677$

12 极——$K_d=0.837, Ky=1, Kw=0.837$

连接方式：

Δ/2Y，引出线 6 根。

72 槽 12/6 极双速电动机绕组排列

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6 极	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w
12 极	u	u	u	u	w	w	w	w	v	v	v	v	u	u	u	u	w	w
反向指示					*	*	*	*					*	*	*	*		

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
6 极	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v
12 极	w	w	v	v	v	v	u	u	u	u	w	w	w	w	v	v	v	v
反向指示			*	*	*	*					*	*	*	*				

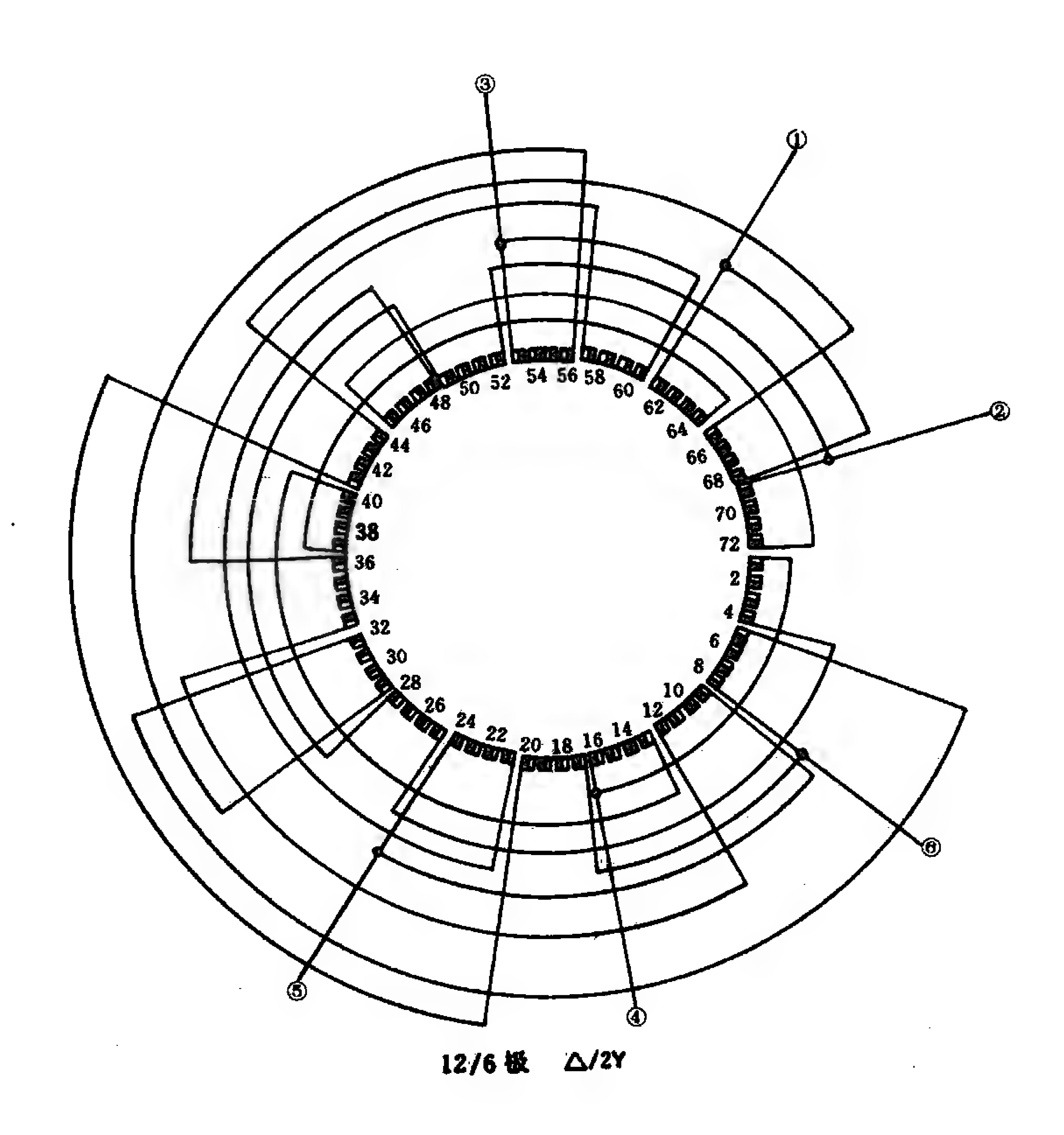
槽号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
6 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$
12 极	u	u	u	u	w	w	w	w	v	v	v	v	u	u	u	u	w	w
反向指示	*	*	*	*					*	*	*	*					*	*

槽号	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
6 极	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
12 极	w	w	v	v	v	v	u	u	u	u	w	w	w	w	v	v	v	v
反向指示	*	*					*	*	*	*					*	*	*	*

Δ/2Y 接线图：

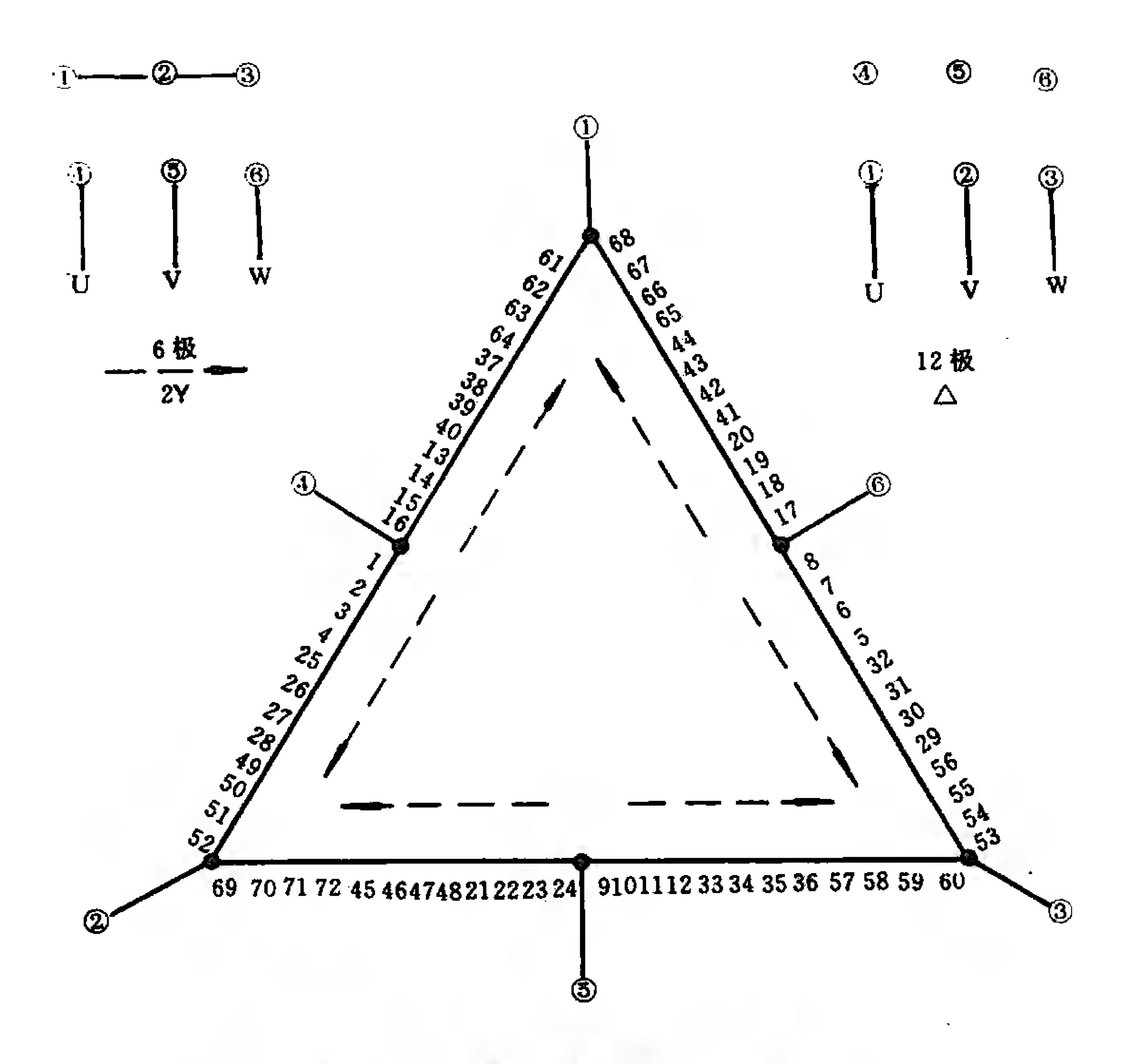
应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2-81-12/6	12/6	12.5/20	35.5/40.6	Δ/2Y	72/56	1—7	18	3-Ø1.40
JDO3-250S-12/6	12/6	25/40	70.7/75.9	Δ/2Y	72/58	1—7	40 a=3(12 极) a=6(6 极)	1-Ø1.56 1-Ø1.62



③
①
②
⑥
④
⑤
54
56
58
60
62
64
66
68
70
72
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
50
52

12/6 极　△/2Y



［12］ 36 槽 8/2 极绕组布线和接线图之一

本方案 8 极为 60°相带分数槽绕组，反向法得 2 极，2 极每相分布非正规。两种极数转向相同。

绕组系数（节距 y＝15）：

2 极——$K_d=0.658$，$Ky=0.966$，$Kw=0.636$

8 极——$K_d=0.96$，$Ky=0.866$，$Kw=0.831$

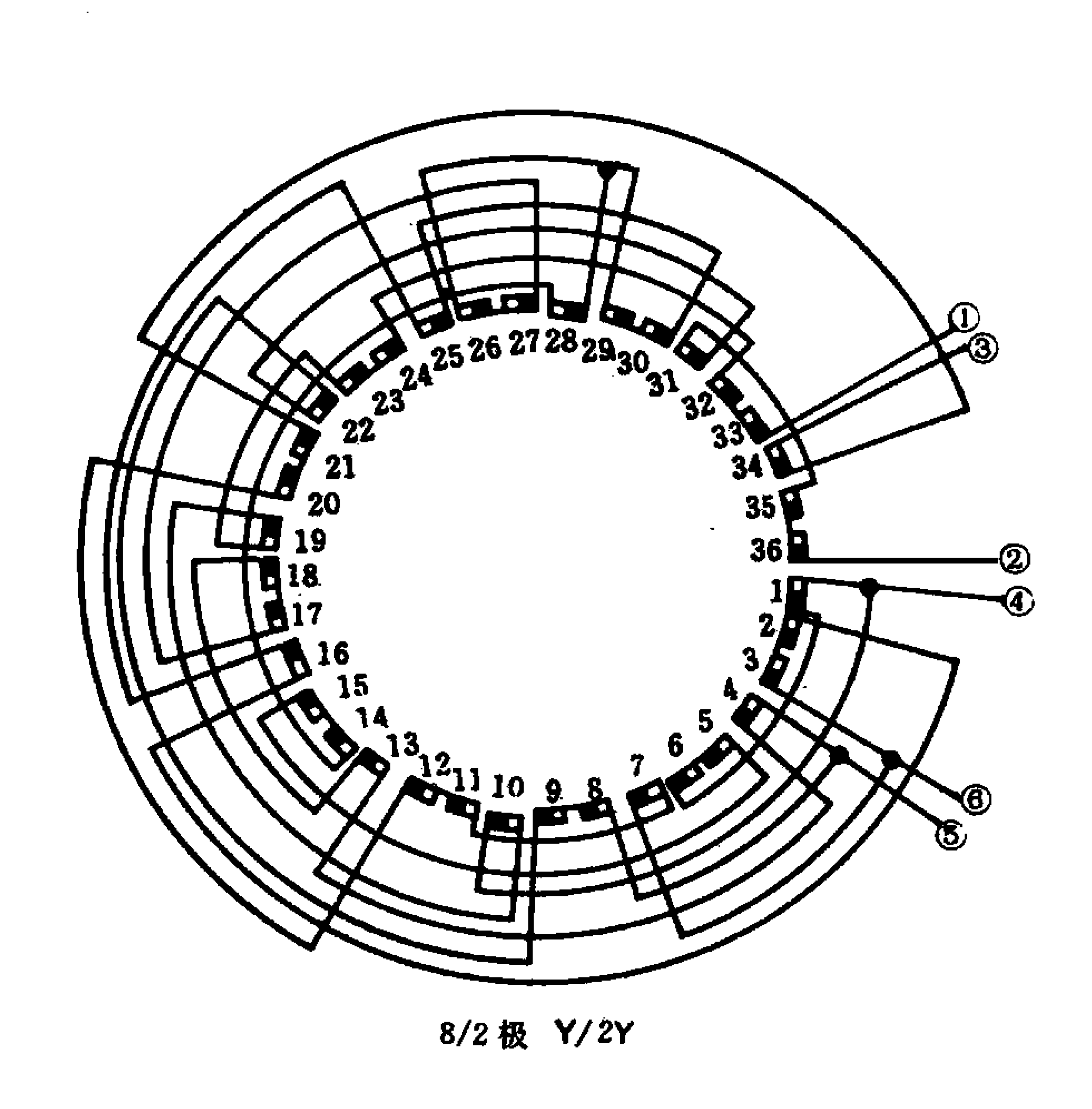
连接方式：

Y/2Y，引出线 6 根。要求两种极数接近恒转矩特性可采用 Y/2△ 接法，引出线 8 根。

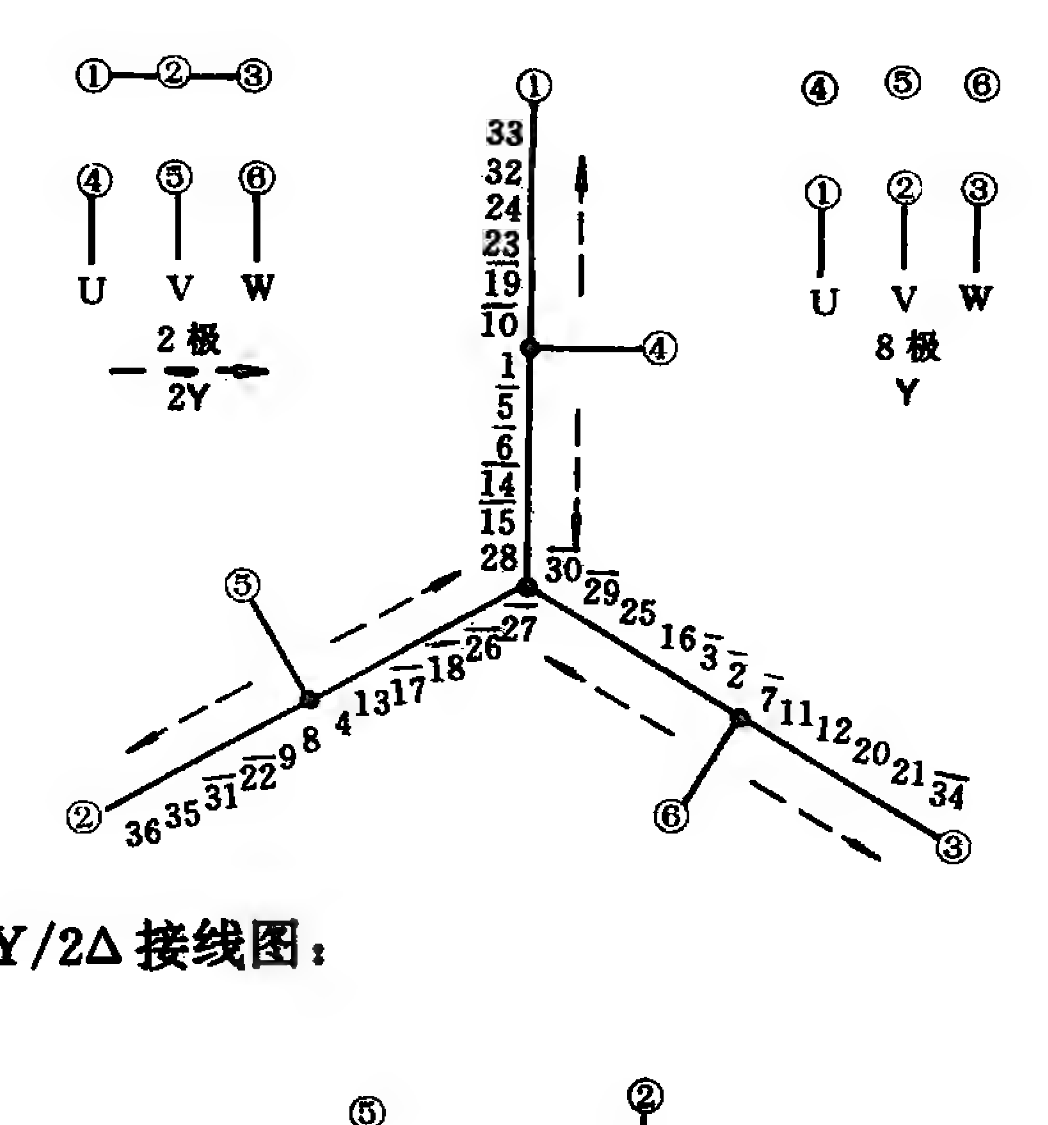
36槽8/2极双速电动机绕组排列之一

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
2极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	w	w	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示							*	*	*	*	*	*						
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
8极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
2极	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	u	u	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	v	v
反向指示	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*	*	*

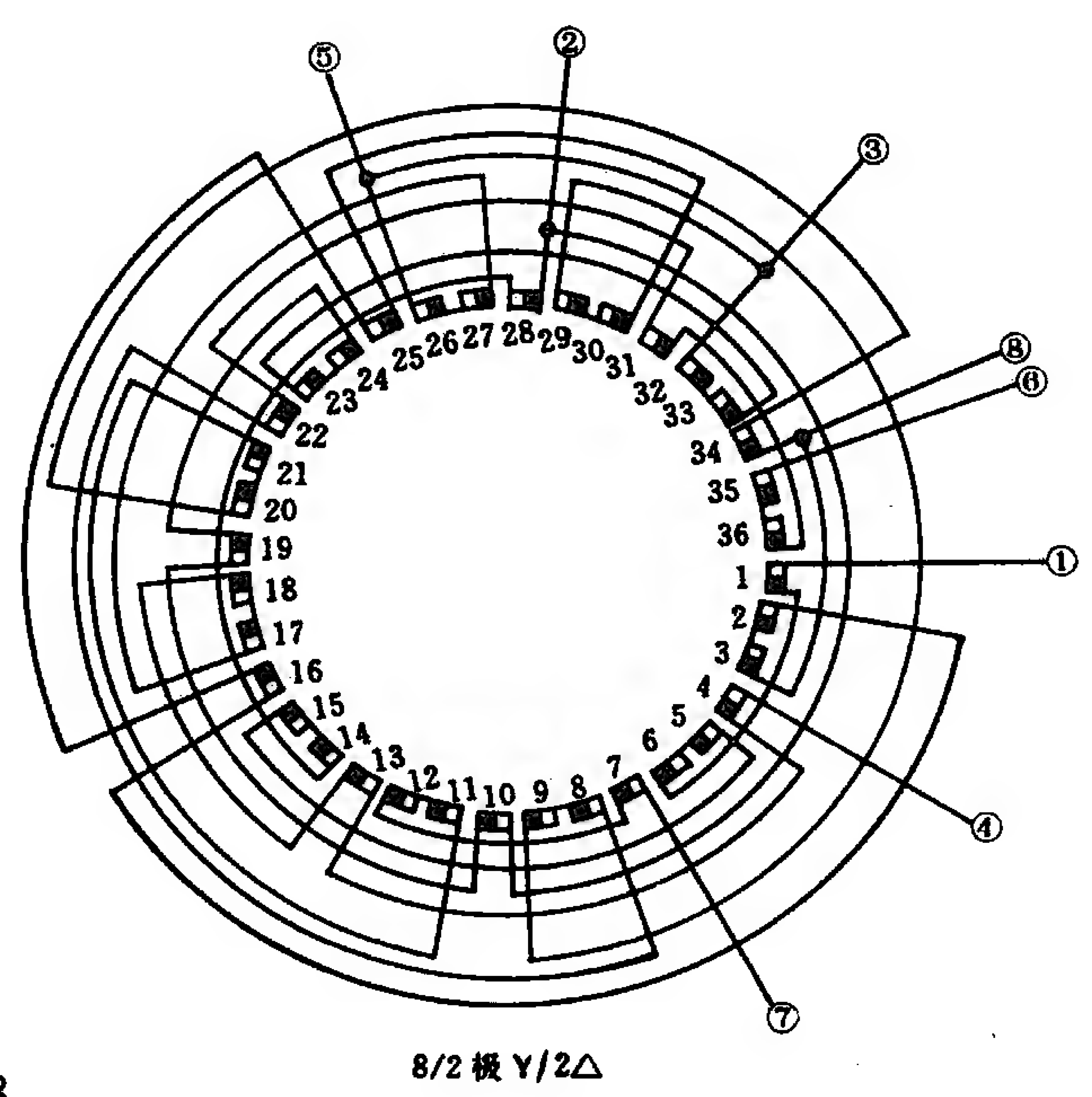
Y/2Y 接线图：



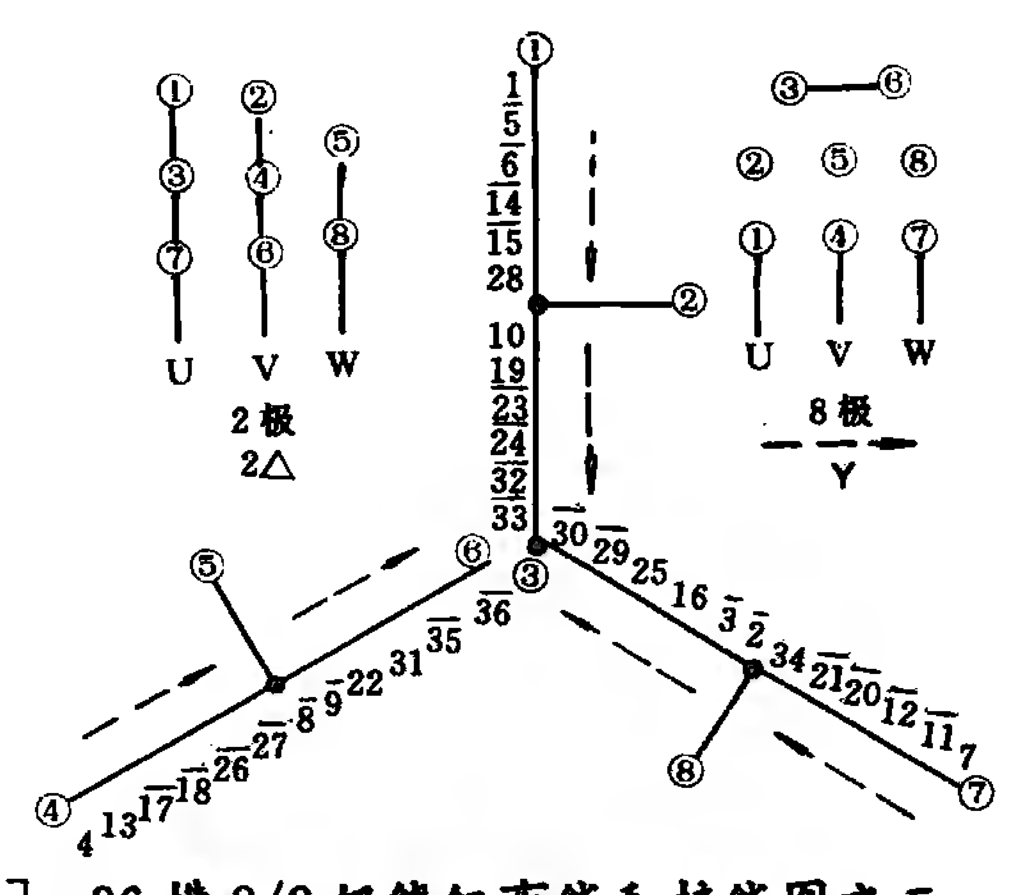
8/2极 Y/2Y



Y/2Δ 接线图：



8/2 极 Y/2Δ



[13]　36 槽 8/2 极绕组布线和接线图之二

8 极为 120°相带分数槽绕组，反向法得 2 极，2 极每相分布非正规。两种极数转向相同。

绕组系数(节距 y＝15)：

2 极——$K_d=0.7, Ky=0.966, Kw=0.676$

8 极——$K_d=0.844, Ky=0.866, Kw=0.731$

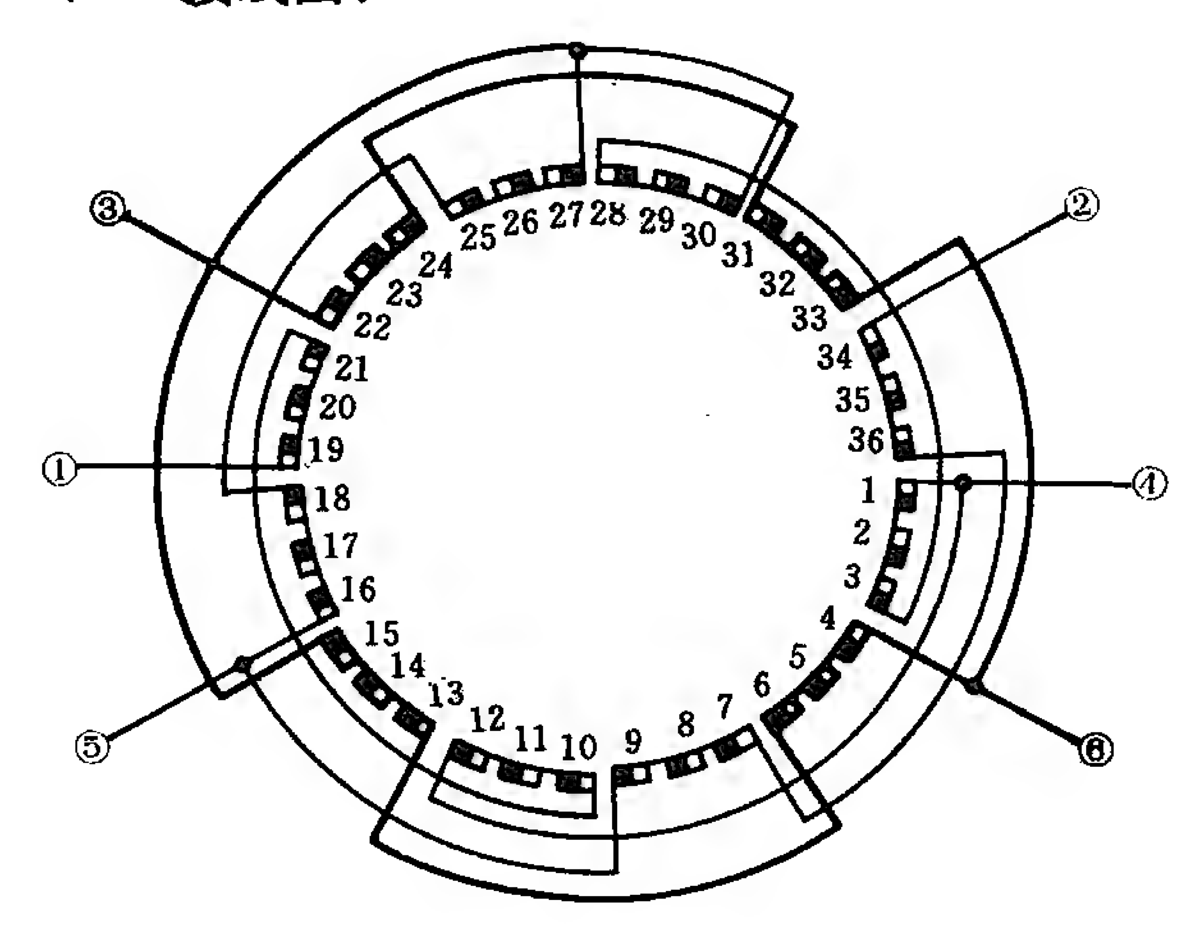
连接方式：

同方案[12]。

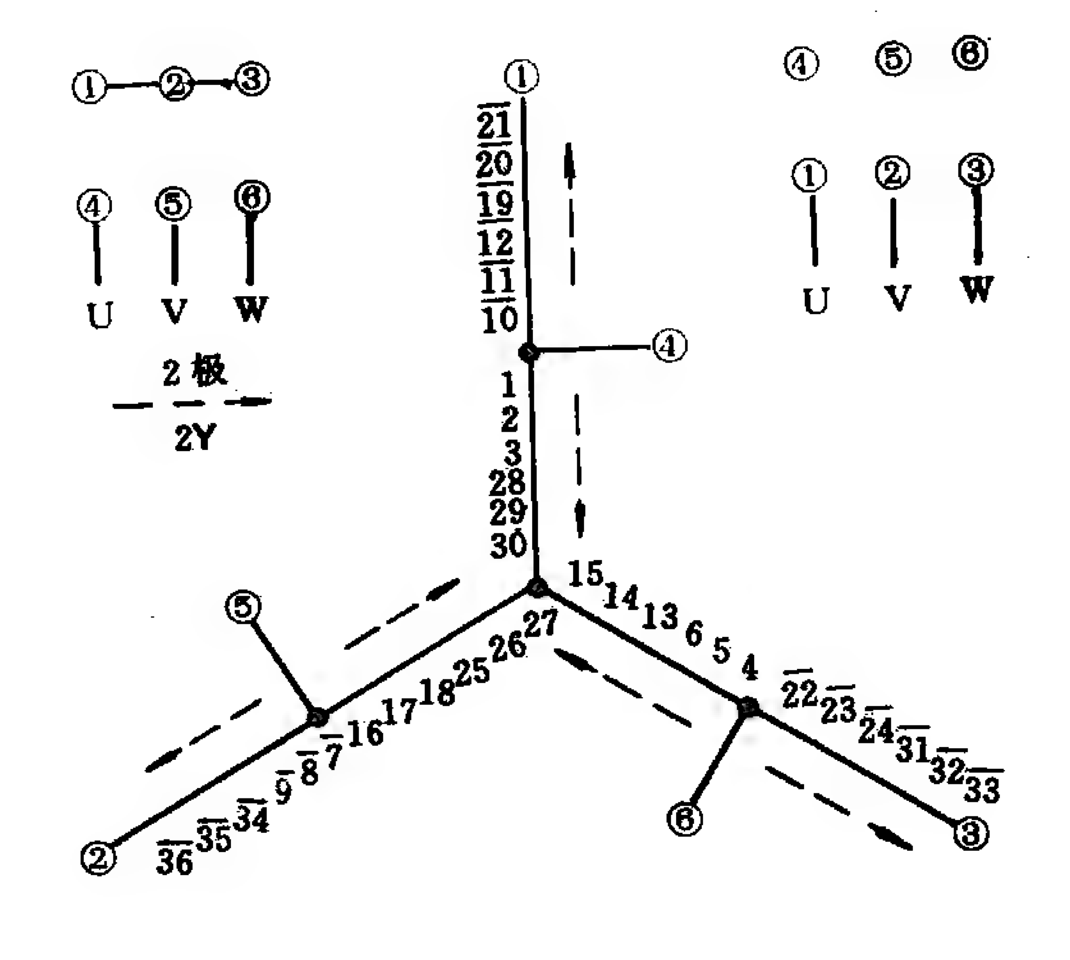
36 槽 8/2 极双速电动机绕组排列之二

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v
2 极	u	u	u	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	v	v	v
反向指示							*	*	*	*	*	*						
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
8 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v
2 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
反向指示	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*	*	*

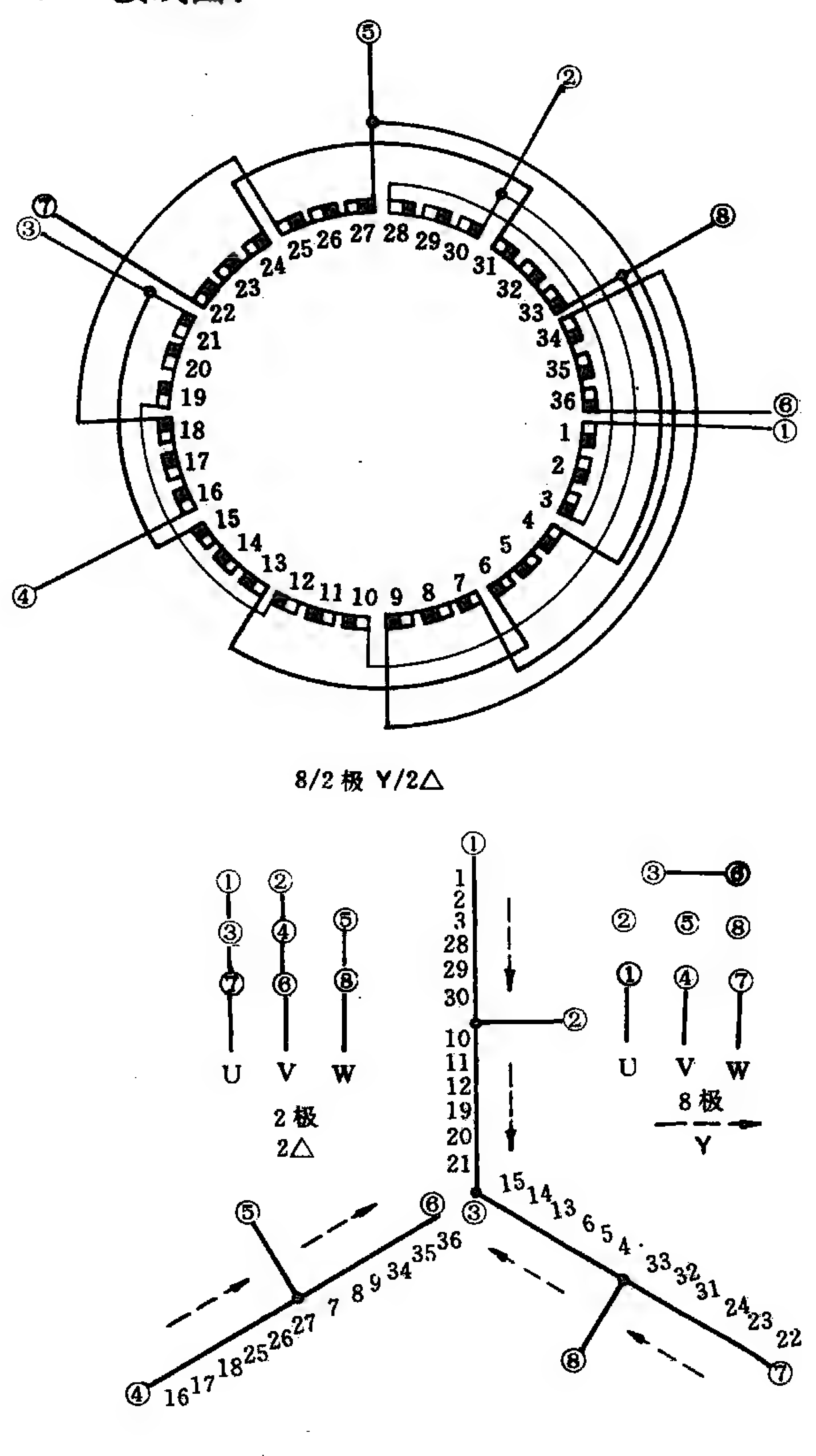
Y/2Y 接线图：



8/2 极 Y/2Y



Y/2Δ 接线图：



⑤
②
⑧
⑦
③
⑥
①
④
27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
8/2 极 Y/2△
U V W
2 极
2△
8 极
Y

[14]　36 槽 8/2 极绕组布线和接线图之三

2 极为 60°相带正规绕组，反向法得 8 极，8 极每相分布非正规。两种极数转向相同。

绕组系数：

节距 $y=5$

2 极—— $K_d=0.956, K_y=0.423, K_w=0.404$

8 极—— $K_d=0.731, K_y=0.985, K_w=0.72$

节距 $y=14$

2 极—— $K_d=0.956, K_y=0.94, K_w=0.90$

8 极—— $K_d=0.731, K_y=0.985, K_w=0.72$

节距 $y=15$

2 极—— $K_d=0.956, K_y=0.966, K_w=0.923$

8 极—— $K_d=0.731, K_y=0.866, K_w=0.633$

连接方式：

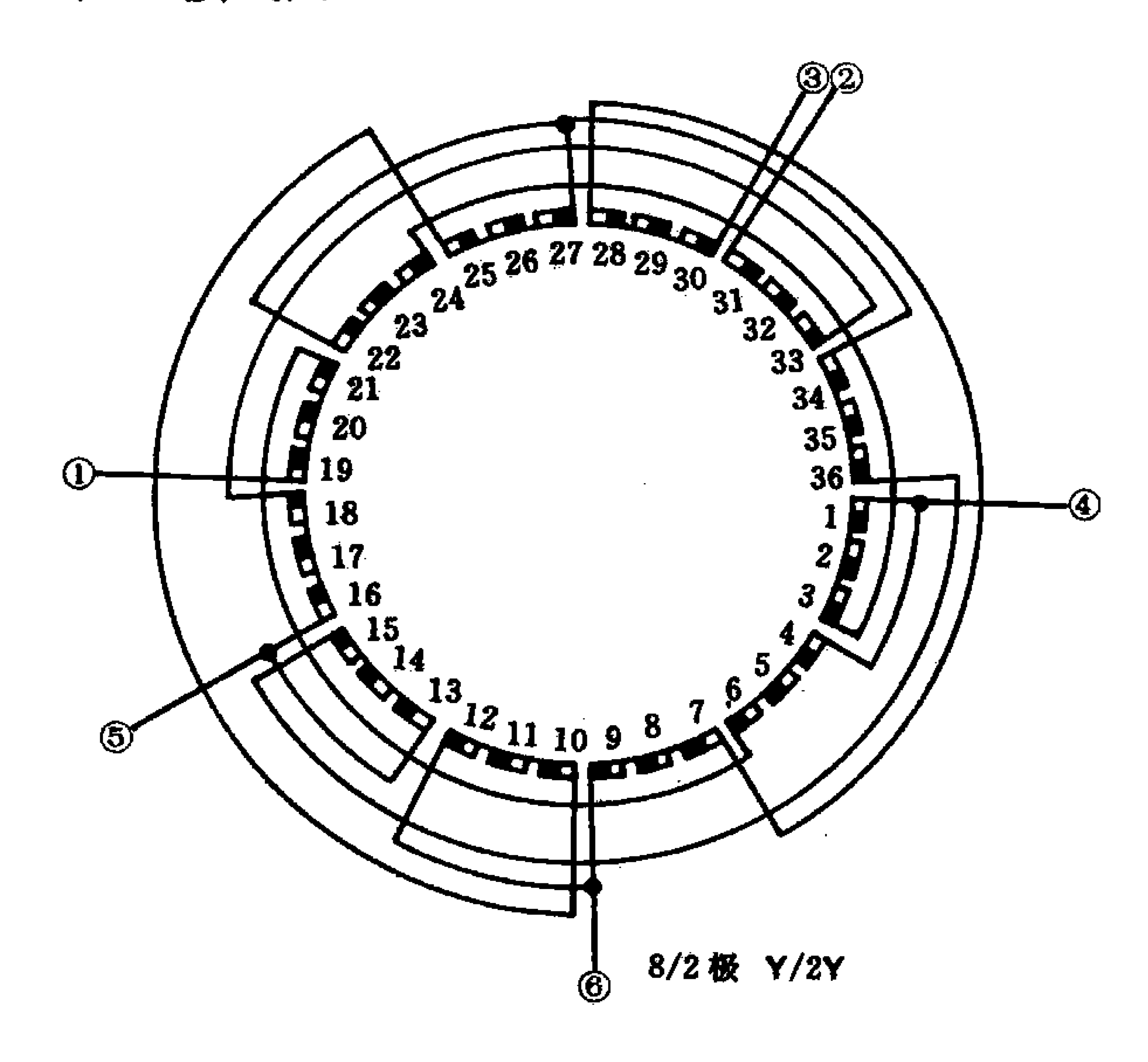
同方案[12]。

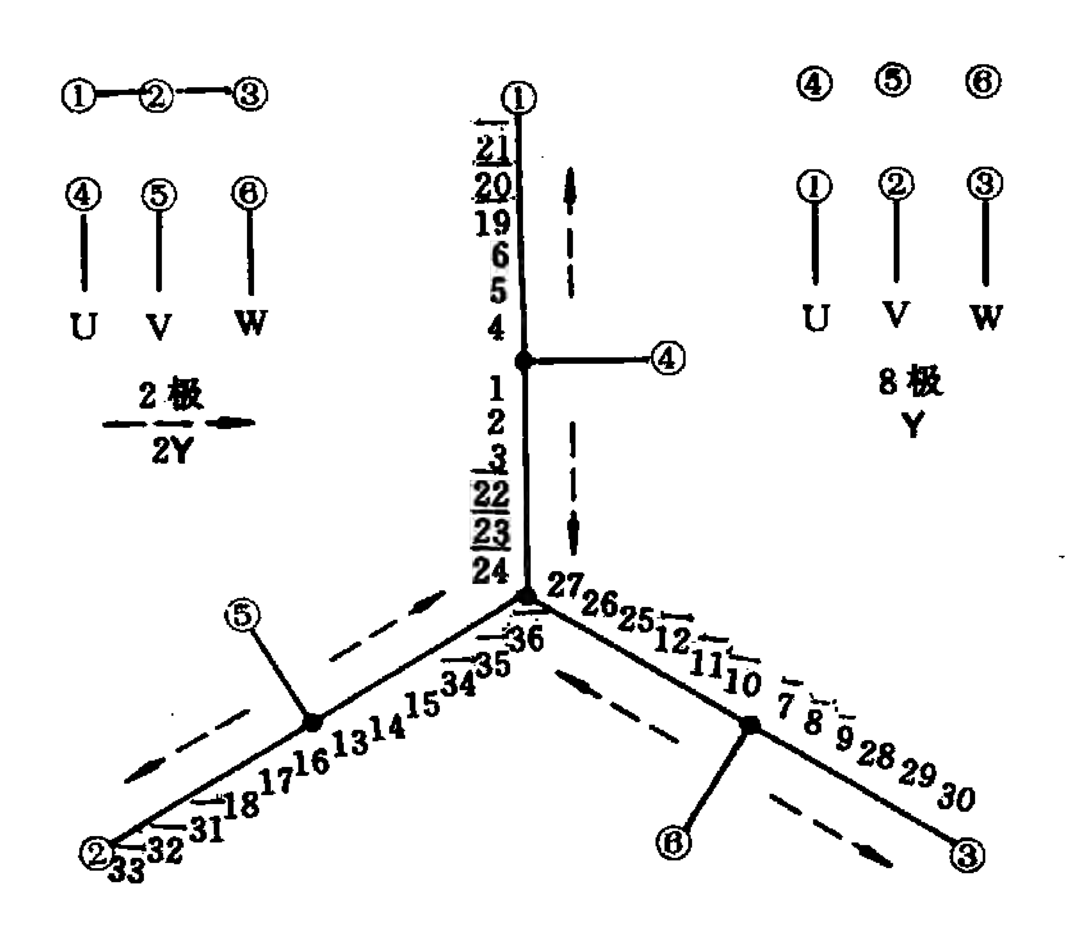
36 槽 8/2 极双速电动机绕组排列之三

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2 极	u	u	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	v	v
8 极	u	u	u	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
反向指示				*	*	*	*	*	*							*	*	*

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	u	u	u	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
反向指示	*	*	*							*	*	*	*	*	*			

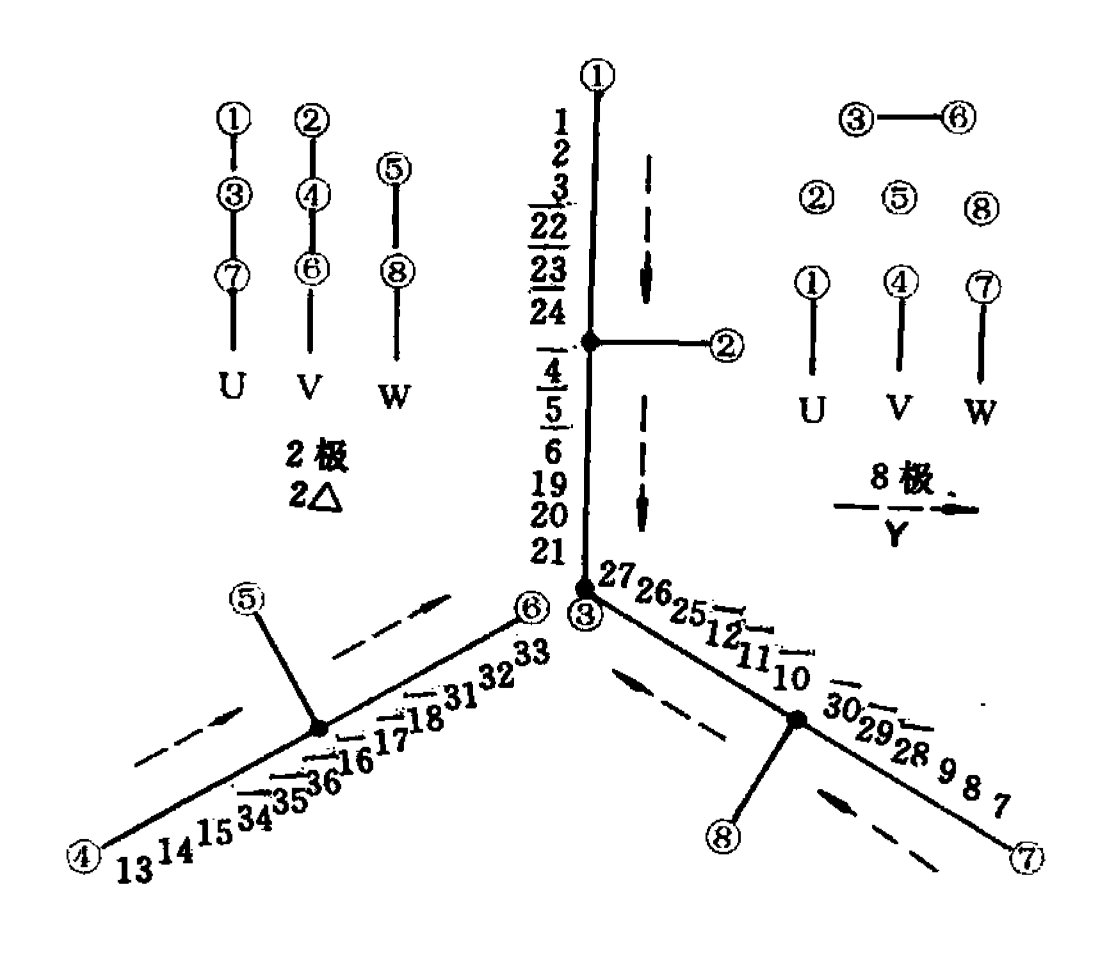
Y/2Y 接线图：





Y/2△ 接线图：

8/2 极 Y/2△



①
1 2 3 22 23 24
②
4 5 6 19 20 21
③
27 26 25 12 11 10 30 29 28 9 8 7
⑧
⑦
⑥
33 32 31 18 17 16 36 35 34 15 14 13
⑤
④
① ③ ⑦ U
② ④ ⑥ V
⑤ ⑧ W
2 极
2△
③—⑥
② ⑤ ⑧
① U
④ V
⑦ W
8 极
Y

[15] 36 槽 8/2 极绕组布线和接线图之四

8 极为 120°相带绕组，反向得 2 极，2 极每相分布非正规。两种极数转向相同。

绕组系数：

节距 $y=14$

2 极——$K_d=0.815, Ky=0.94, Kw=0.766$

8 极——$K_d=0.831, Ky=0.985, Kw=0.819$

节距 $y=15$

2 极——$K_d=0.815, Ky=0.966, Kw=0.787$

8 极——$K_d=0.831, Ky=0.866, Kw=0.72$

连接方式：

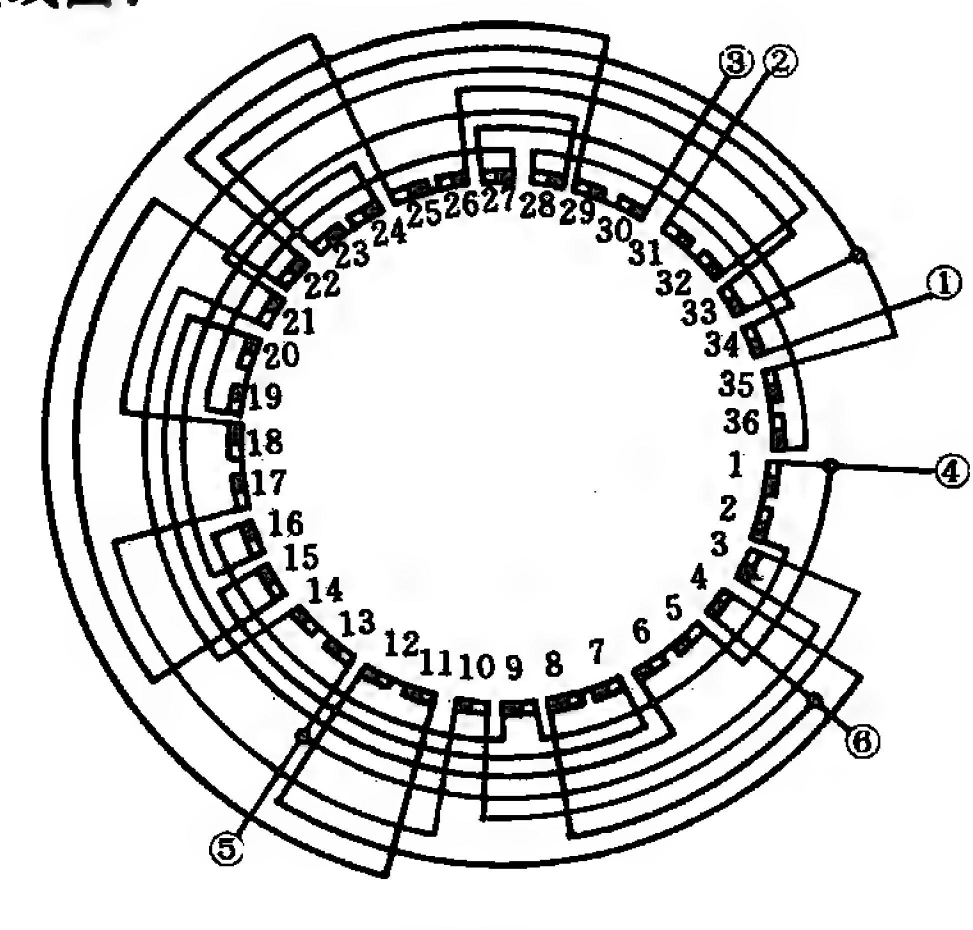
同方案[12]。

36 槽 8/2 极双速电动机绕组排列之四

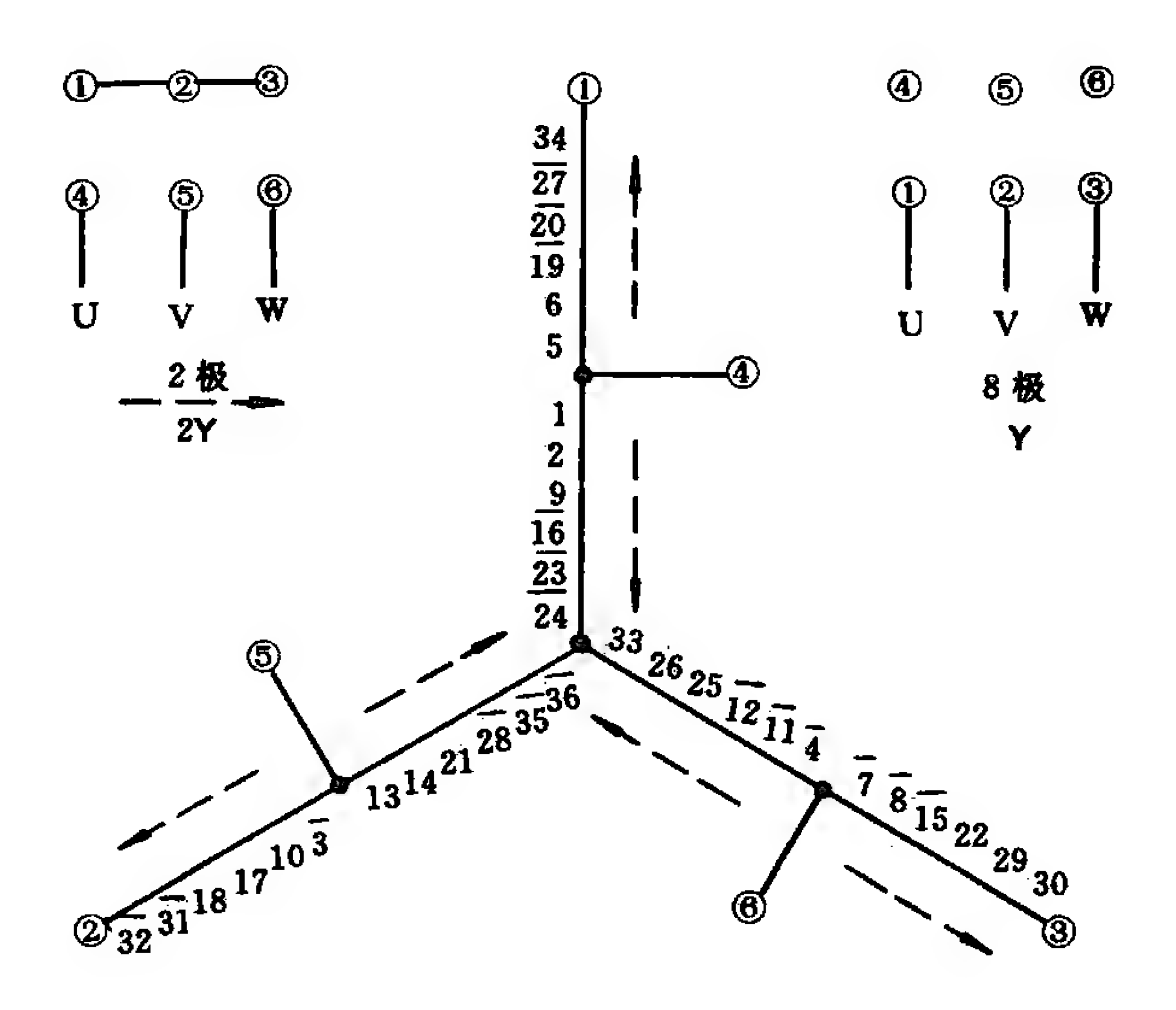
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8 极	u	u	v	$\bar{w}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	u	$\bar{v}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	w	$\bar{u}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
2 极	u	u	$\bar{v}$	$\bar{w}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	u	v	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{w}$	$\bar{u}$	v	v
反向指示			*		*	*	*	*		*					*		*	*

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
8 极	u	u	v	$\bar{w}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	u	$\bar{v}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	w	$\bar{u}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
2 极	$\bar{u}$	$\bar{u}$	v	w	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	$\bar{u}$	$\bar{v}$	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	w	u	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示	*	*		*					*		*	*	*	*		*		

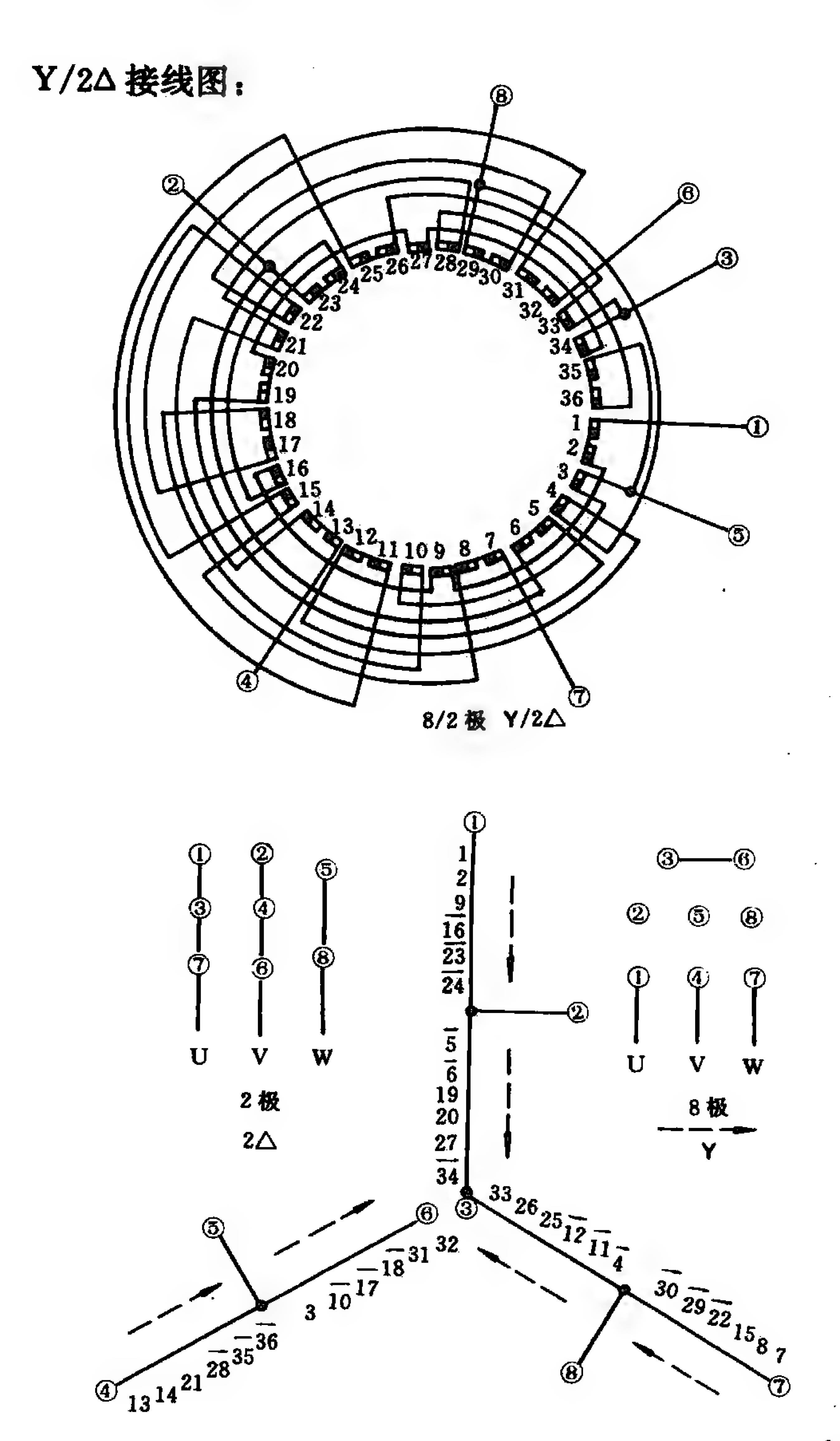
Y/2Y 接线图：



8/2 极 Y/2Y



Y/2Δ 接线图：



[16]　36 槽 8/2 极绕组布线和接线图之五

2 个极数都是非正规分布绕组。8 极每相分布 2、4、4、2，反向得 2 极。两种极数转向相同。

绕组系数(节距 y=15)：

8 极——$K_d=0.945, Ky=0.866, Kw=0.818$

2 极——$K_d=0.765, Ky=0.966, Kw=0.739$

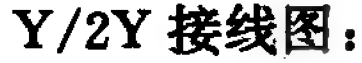
连接方式：

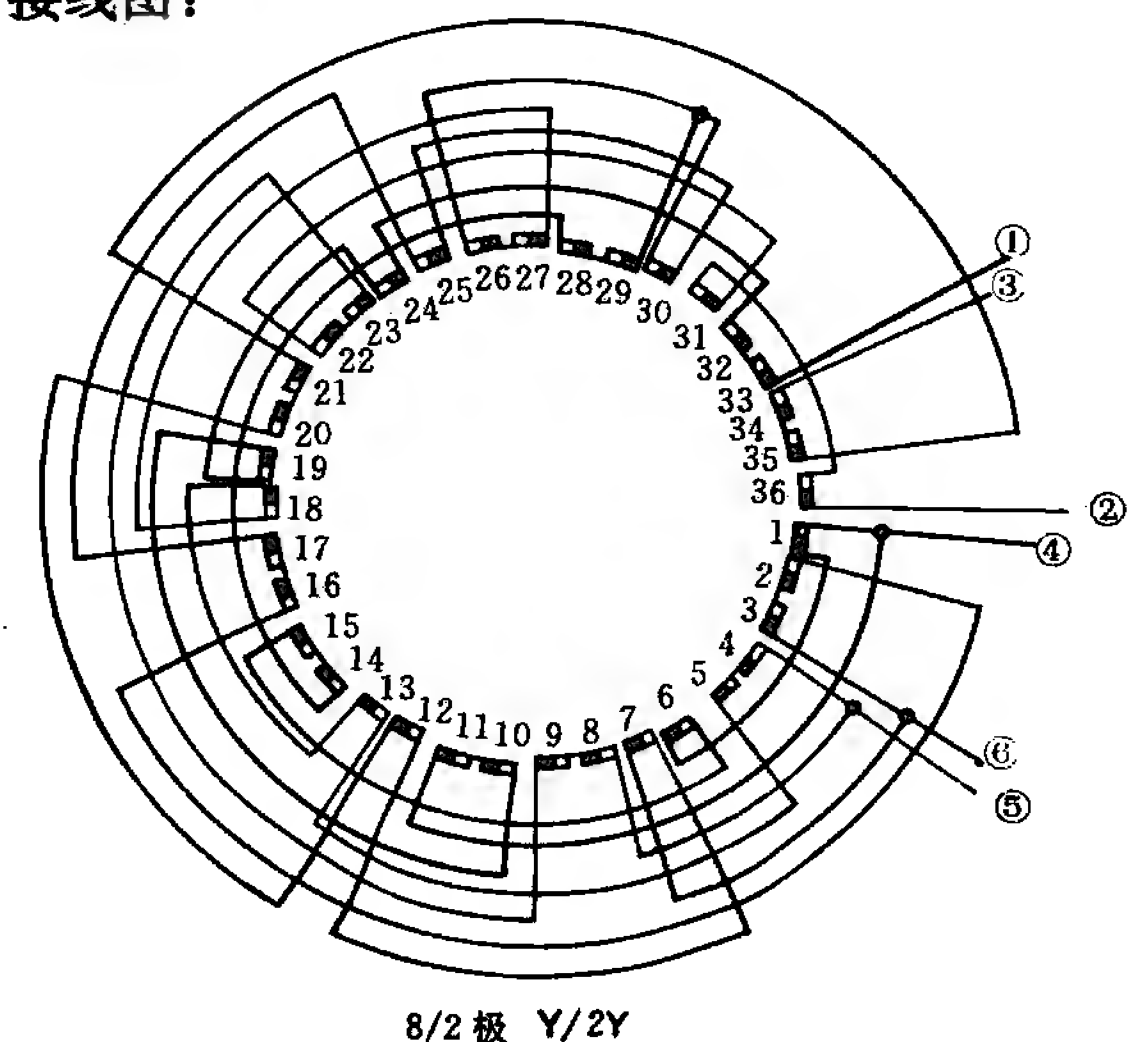
同方案[12]。

36 槽 8/2 极双速电动机绕组排列之五

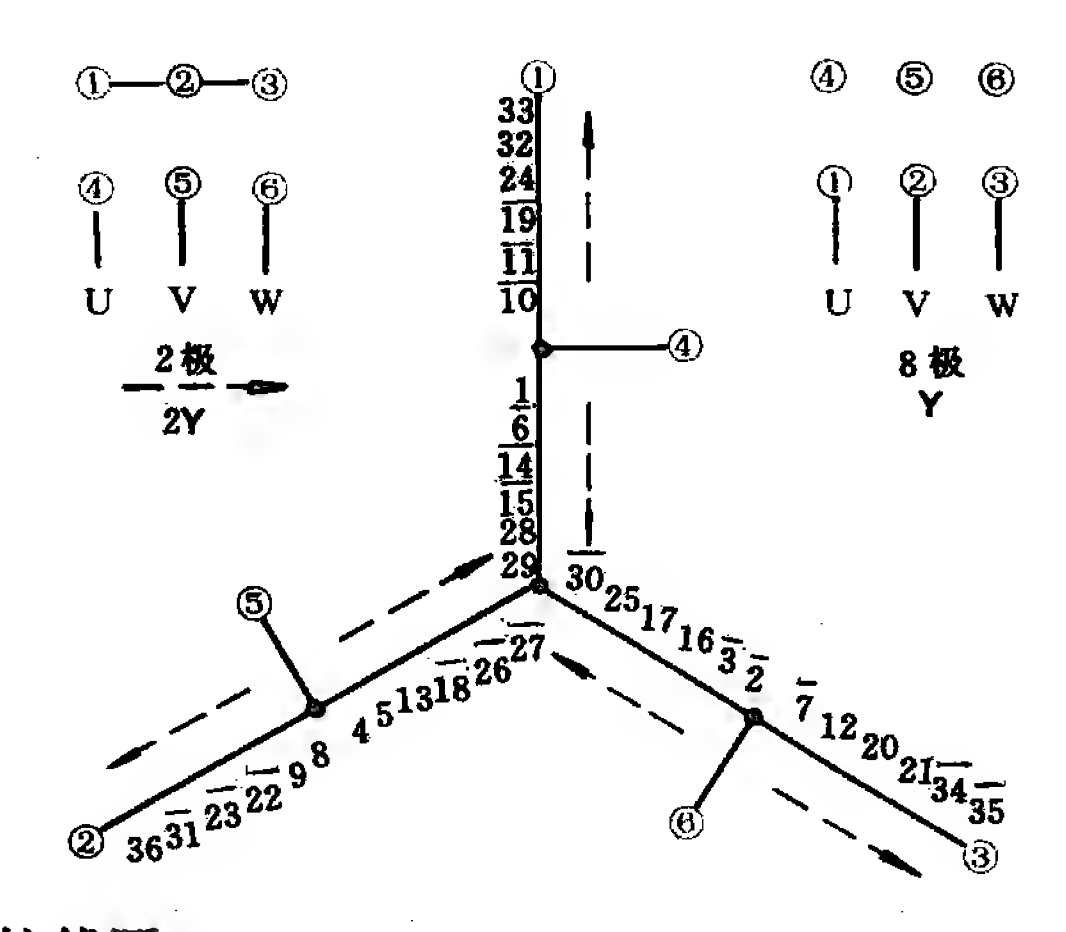
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8 极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$
2 极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$
反向指示							*	*	*	*	*	*						

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
8 极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$
2 极	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v
反向指示	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*	*	*

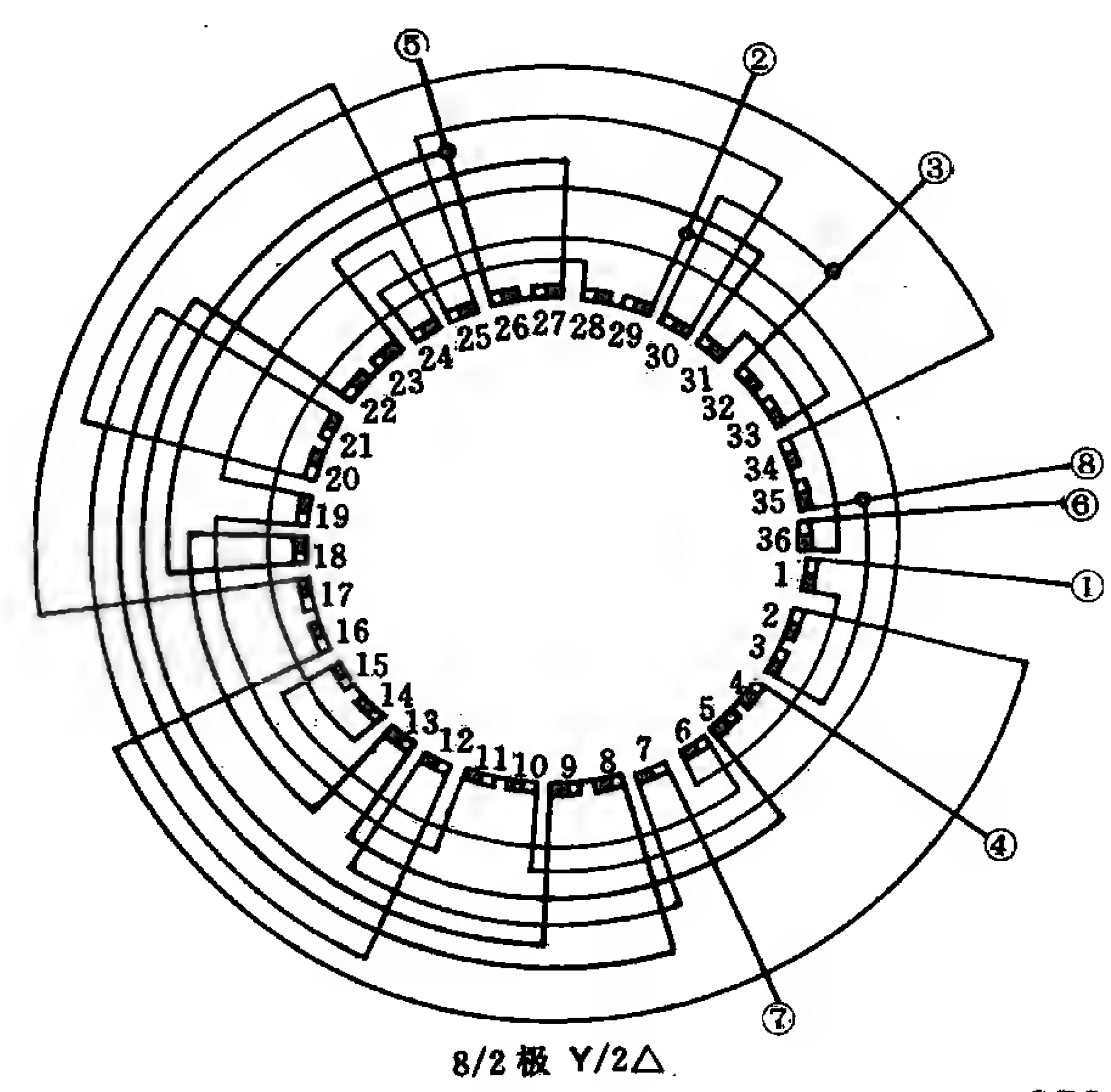

Y/2Y 接线图：



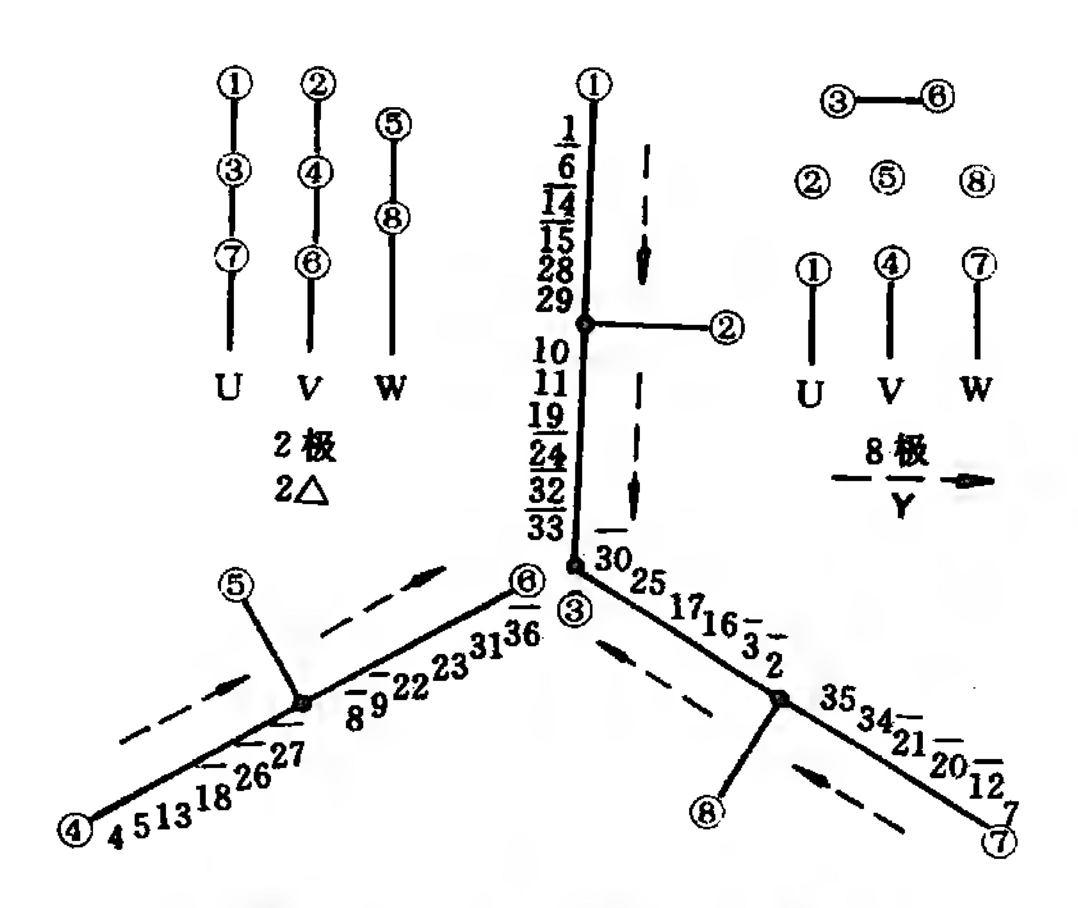
8/2 极　Y/2Y



Y/2△接线图：



8/2极 Y/2△



[17] 72 槽 24/6 极绕组布线和接线图

本方案为电梯专用双速电动机绕组方案。24 极为 120°相带绕组,反向得每相 0、6、0、6、6、0、6、0 分布的 6 极非正规绕组。该电动机以 6 极运行,24 极低速档只供短时运行,两种极数转向相同。

绕组系数(节距 y=9):

6 极——$K_d=0.892, Ky=0.924, Kw=0.824$

24 极——$K_d=0.866, Ky=1, Kw=0.866$

连接方式:

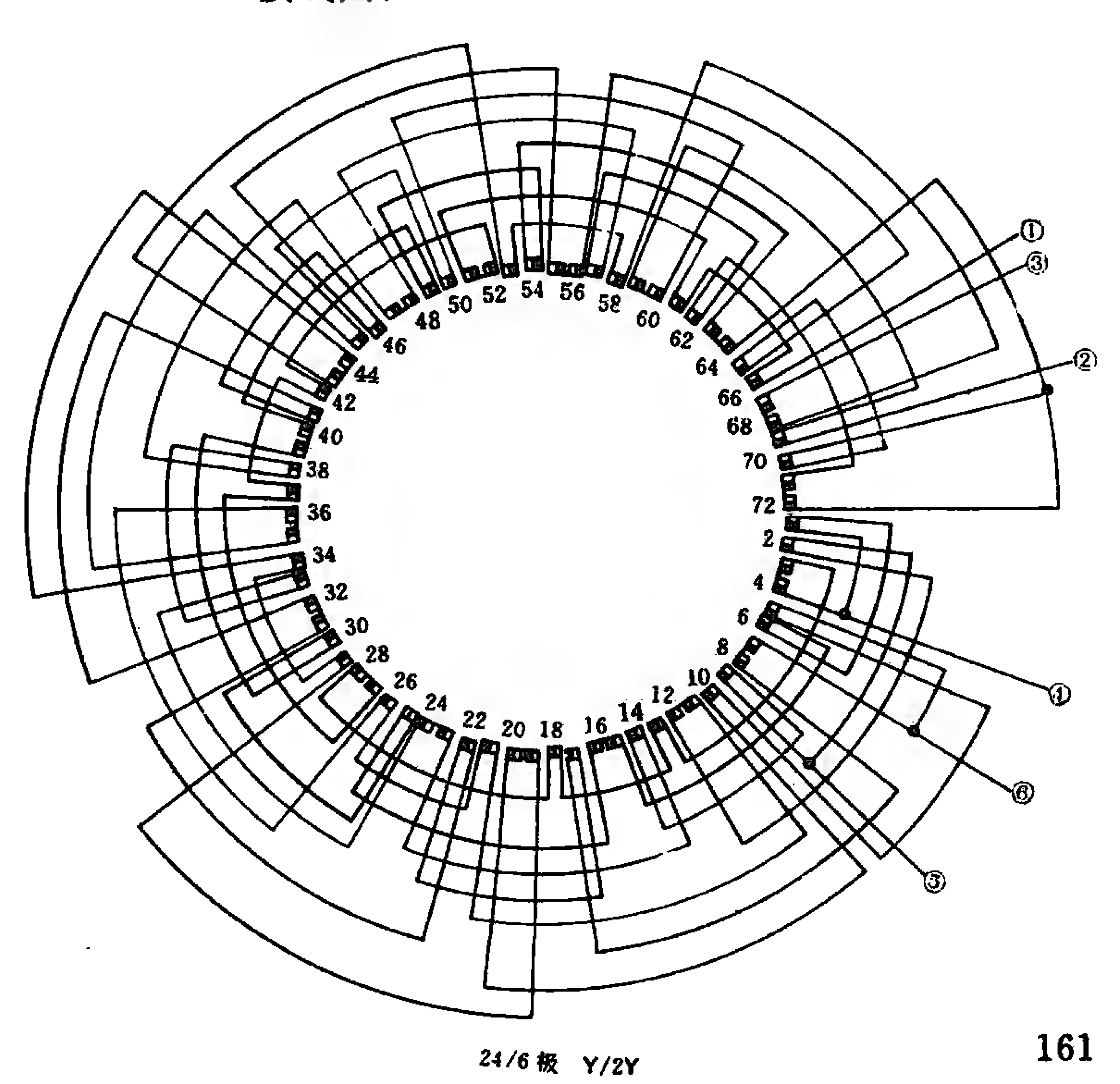
Y/2Y,引出线 6 根。

72 槽 24/6 极双速电动机绕组排列

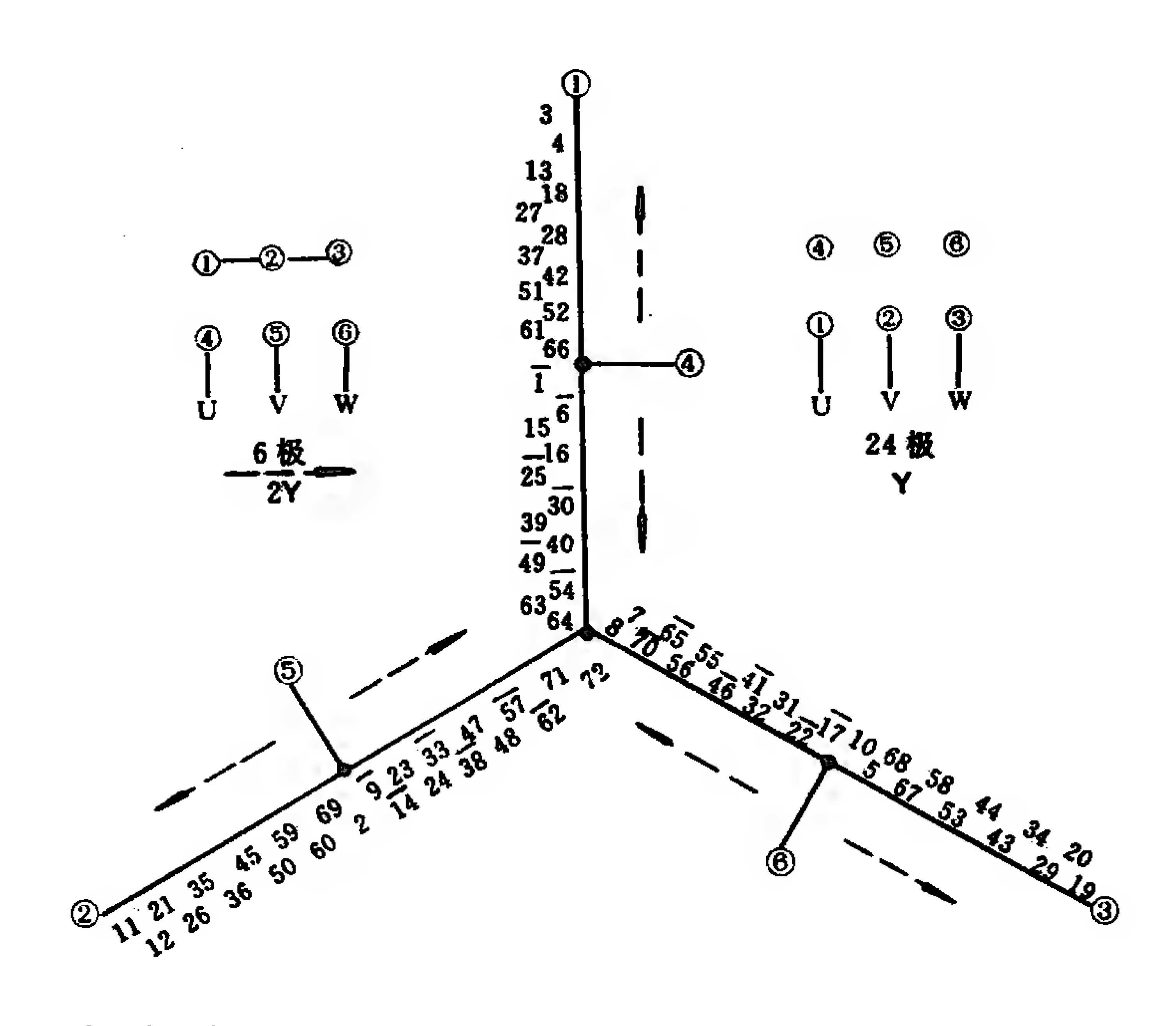
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6 极	$\bar{u}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	u
24 极	$\bar{u}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{u}$
反向指示		*	*	*	*					*	*	*	*					*

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
6极	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
24极	w	w	$\bar{v}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	$\bar{w}$	v	v
反向指示	*	*	*					*	*	*	*					*	*	*
槽号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
6极	u	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{u}$
24极	$\bar{u}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{u}$
反向指示	*					*	*	*	*					*	*	*	*	
槽号	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
6极	w	w	$\bar{v}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{w}$	v	v
24极	w	w	$\bar{v}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	$\bar{w}$	v	v
反向指示				*	*	*	*					*	*	*	*			

Y/2Y 接线图：



24/6极 Y/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	定额（分钟）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
YTD225M	24/6	1.5/7.5	22/17	3/30	Y/2Y	72/58	1—10	28	2—Ø1.30
YTD225M$_2$	24/6	2.3/11	32/24.8	3/30	Y/2Y	72/58	1—10	20	3—Ø1.25

[18] 36 槽 6/4 极绕组布线和接线图之一

4 极为 60°相带正规绕组，反向得 180°相带 6 极绕组。两种极数转向可相同或相反。由于 6 极绕组系数较低，故适用于低速功率要求不高的场合。

绕组系数：

节距 y＝6

4 极——$K_d=0.96$，$Ky=0.866$，$Kw=0.831$

6 极——$K_d=0.644$，$Ky=1$，$Kw=0.644$

节距 $y=7$

4 极——$K_d=0.96$，$Ky=0.94$，$Kw=0.902$

6 极——$K_d=0.644$，$Ky=0.966$，$Kw=0.622$

连接方式：

要求两种极数功率接近采用 Δ/2Y 接法，要求 4 极功率较高的场合采用 Y/2Y 接法。引出线 6 根。

36 槽 6/4 极双速电动机同转向绕组排列之一

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	$\bar{w}$	$\bar{v}$	v	v
反向指示															*		*	*

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	w	v	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		

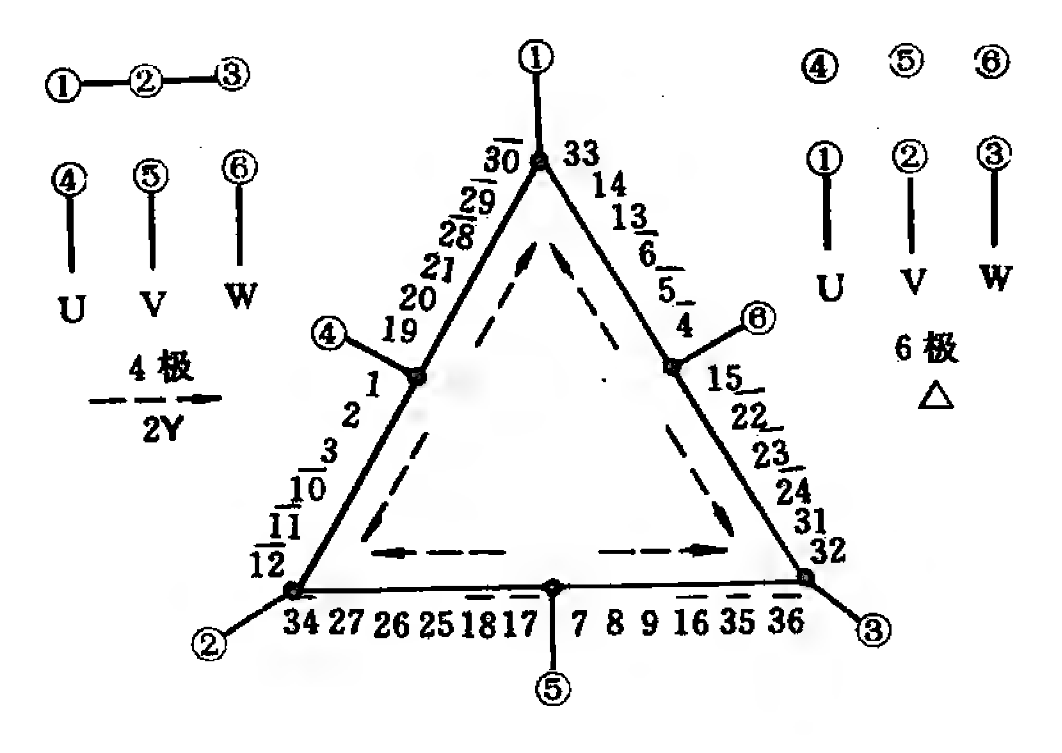
36 槽 6/4 极双速电动机反转向绕组排列之一

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	u	u	u	$\bar{w}$	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示					*	*	*	*					*	*	*			

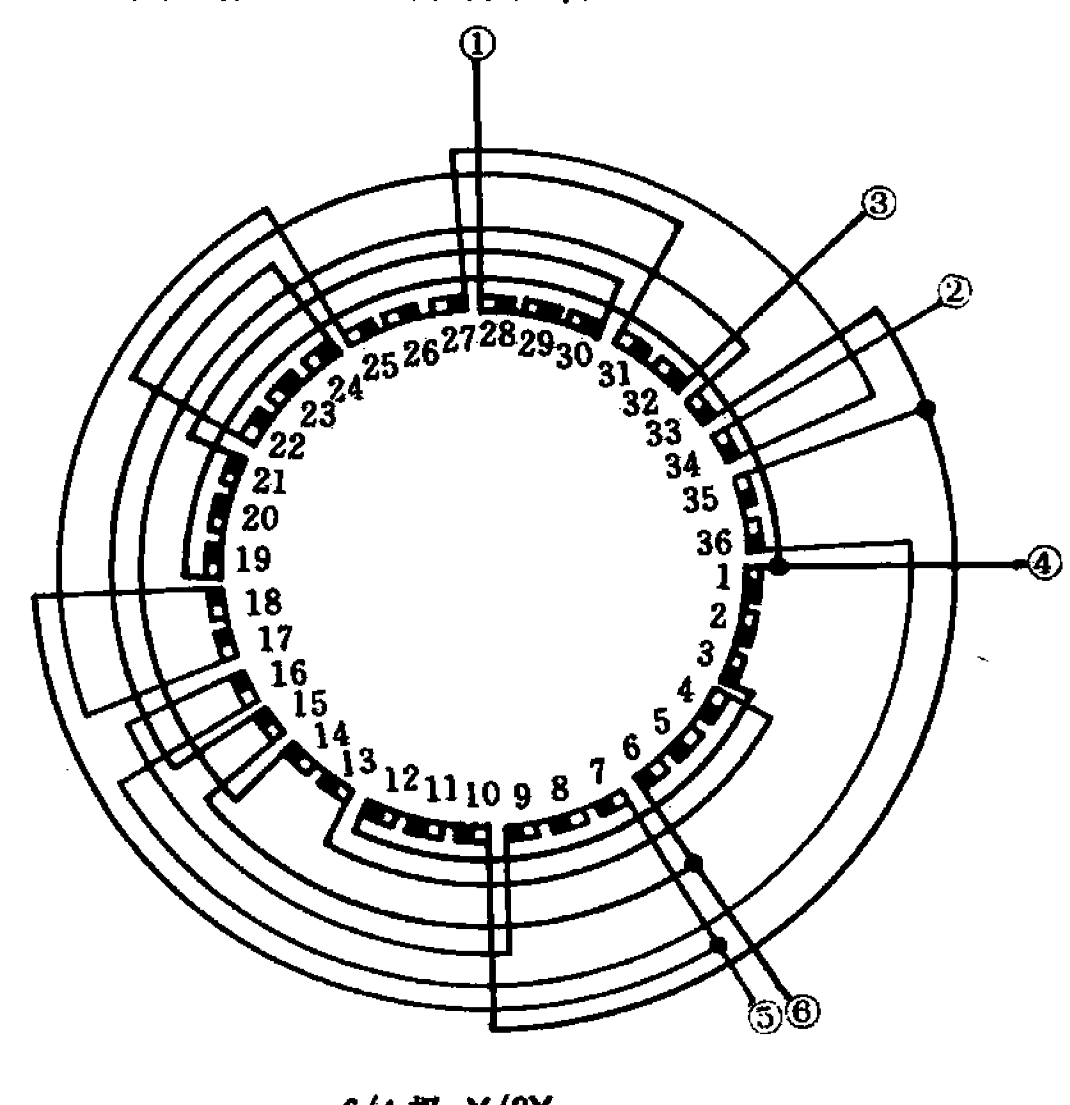
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{v}$	u	u	u	w	w	w	v	v	v
反向指示	*	*	*	*					*	*	*	*				*	*	*

△/2Y 接线图(同转向方案)：

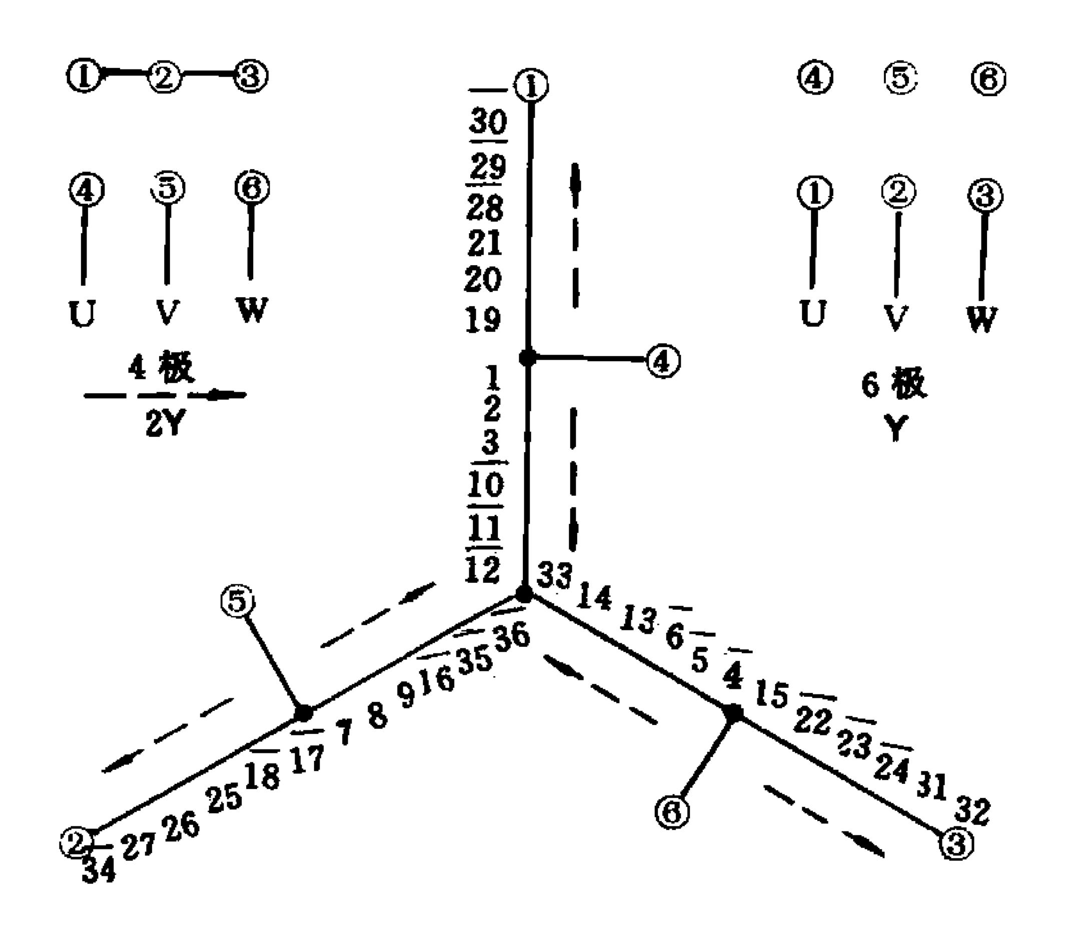
6/4极 △/2Y



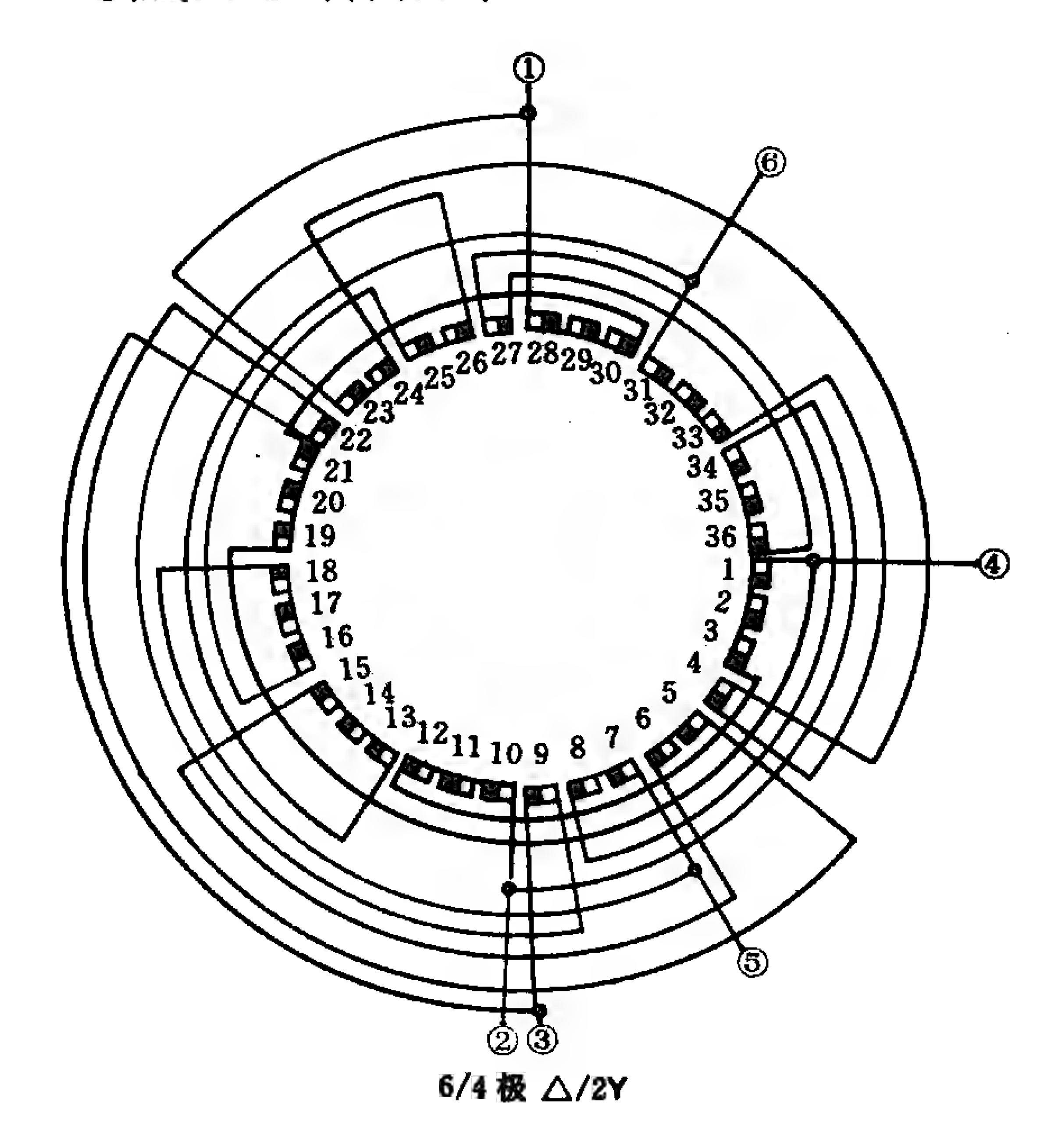
Y/2Y 接线图(同转向方案):



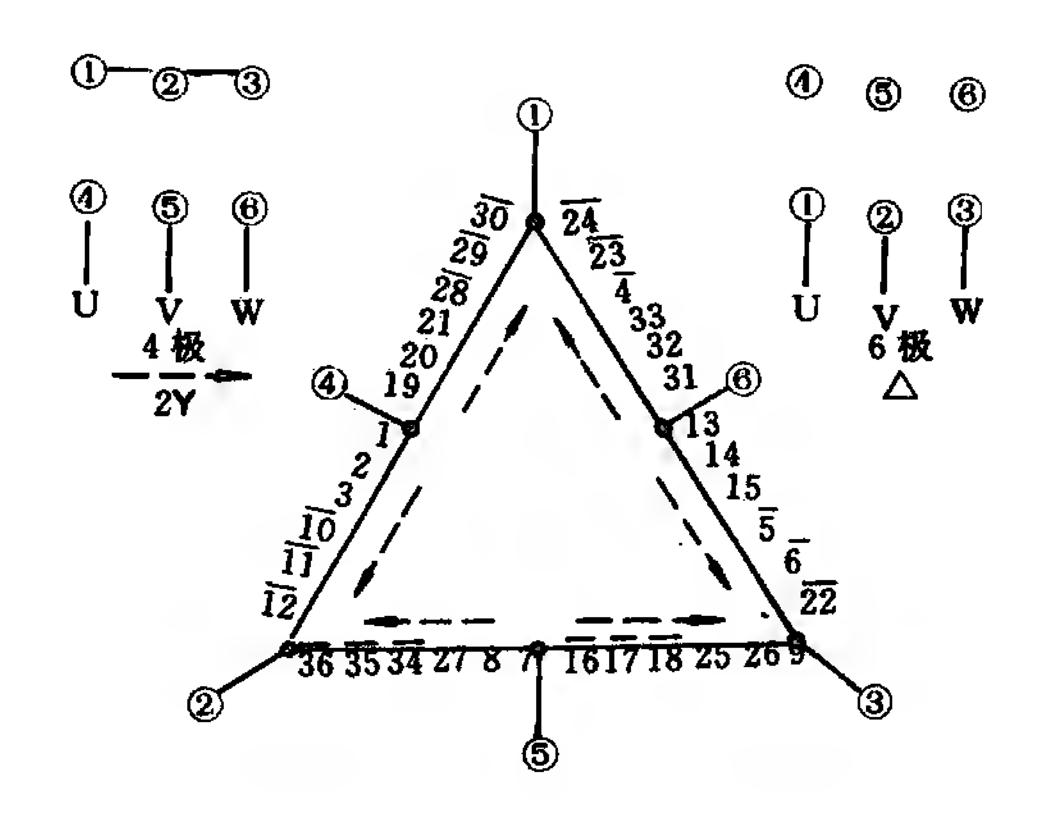
6/4 极 Y/2Y



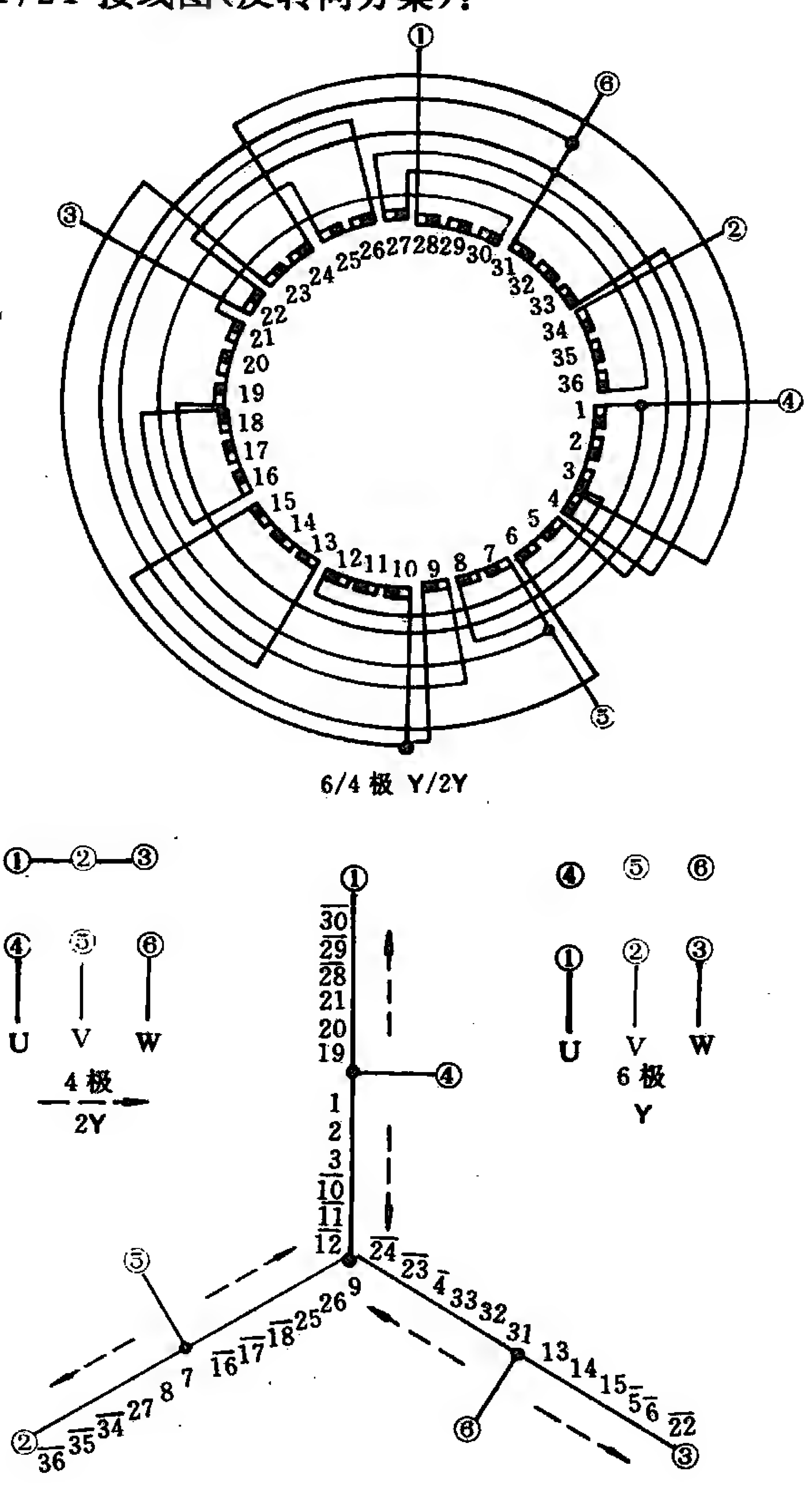
Δ/2Y 接线图(反转向方案)：



6/4 极 △/2Y



Y/2Y 接线图(反转向方案):



[19] 36 槽 6/4 极绕组布线和接线图之二

4 极为 120°相带绕组。6 极为每相分布 2、4、4、2 的非正规绕组。两种极数转向可相同或相反。其中反转向反案两极数下绕组系数接近且较高，适用于两种极数下要求输出功率都较高的场合，产品电动机都用此方案。

同转向方案绕组系数：(y=9)

4 极——$K_d=0.831, Ky=1, Kw=0.831$

6 极——$K_d=0.88, Ky=0.707, Kw=0.622$

反转向方案绕组系数：

节距 $y=6$

4 极——$K_d=0.831, Ky=0.866, Kw=0.72$

6 极——$K_d=0.88, Ky=1, Kw=0.88$

节距 $y=7$

4 极——$K_d=0.831, Ky=0.94, Kw=0.781$

6 极——$K_d=0.88, Ky=0.966, Kw=0.85$

连接方式：

同方案[18]。

36 槽 6/4 极双速电动机同转向绕组排列之二

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{w}$	$\bar{u}$	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w
6 极	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	w	$\bar{u}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$
反向指示										*		*	*	*	*	*	*	*

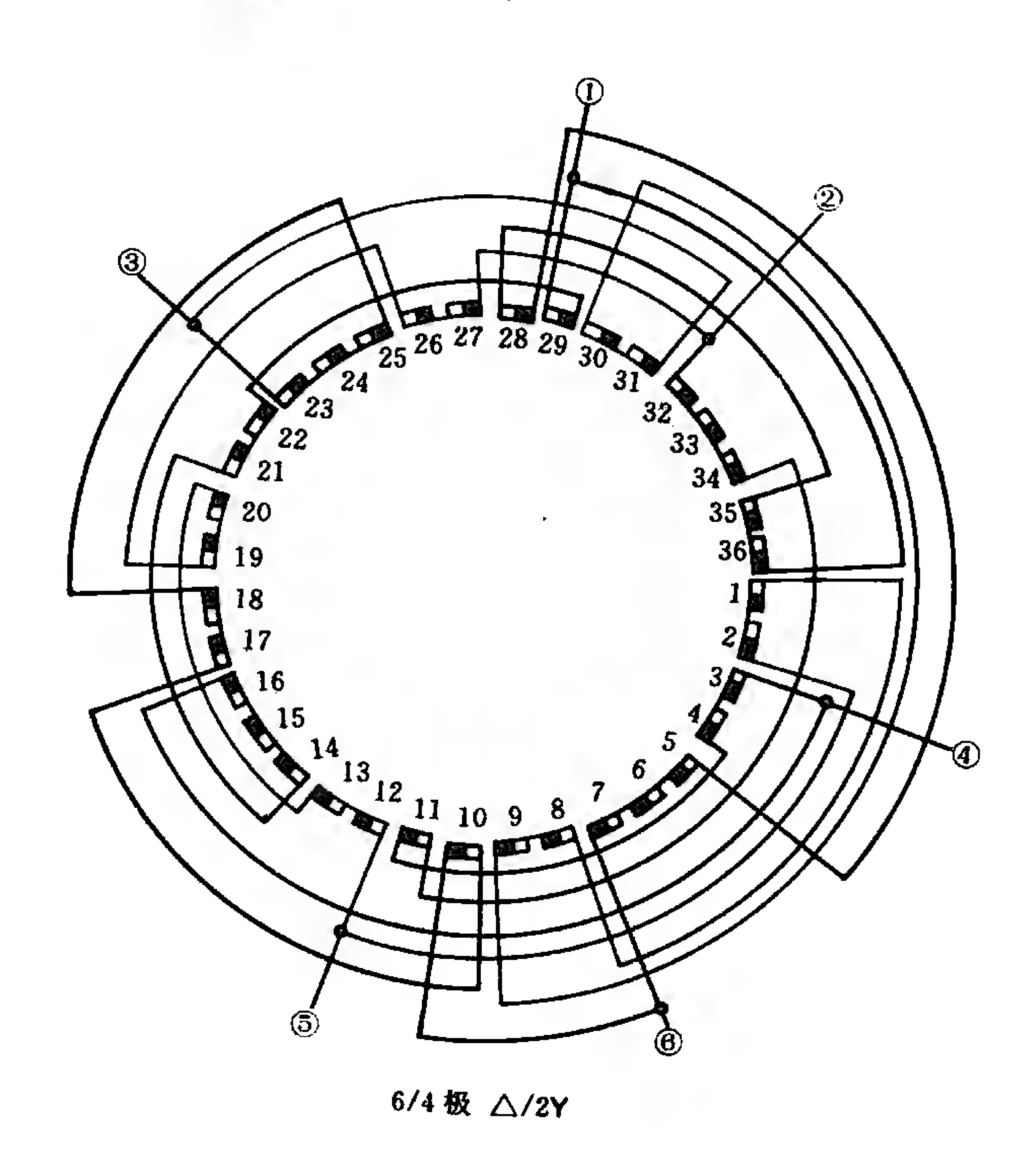
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{w}$	$\bar{u}$	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w
6 极	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{w}$	u	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w
反向指示	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*							

36 槽 6/4 极双速电动机反转向绕组排列之二

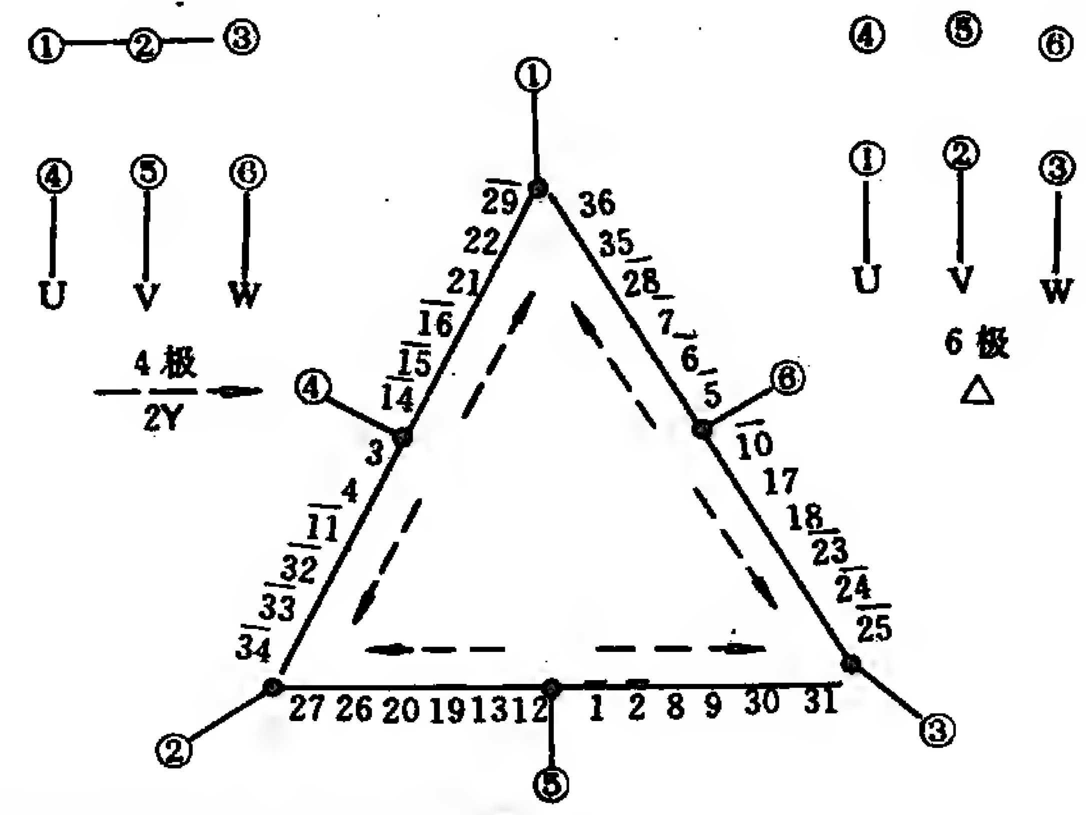
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	v	u	u	u	u	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	w	w	w	w	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$
6 极	$\bar{v}$	u	u	u	u	v	v	v	v	w	w	w	w	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$
反向指示	*					*	*	*	*					*	*	*		

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	v	u	u	u	u	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	w	w	w	w	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$
6 极	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w
反向指示		*	*	*	*					*	*	*	*				*	*

Δ/2Y 接线图(同转向方案):

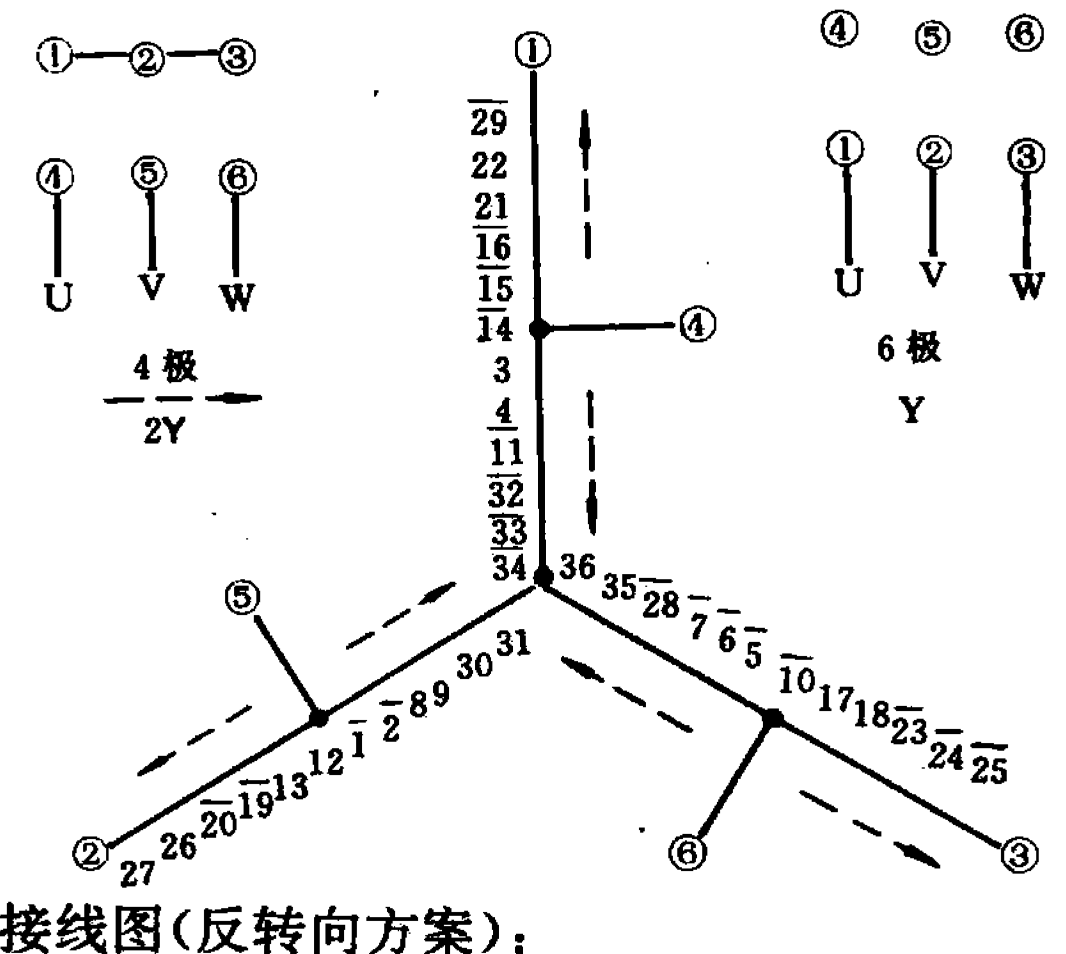


6/4 极 Δ/2Y



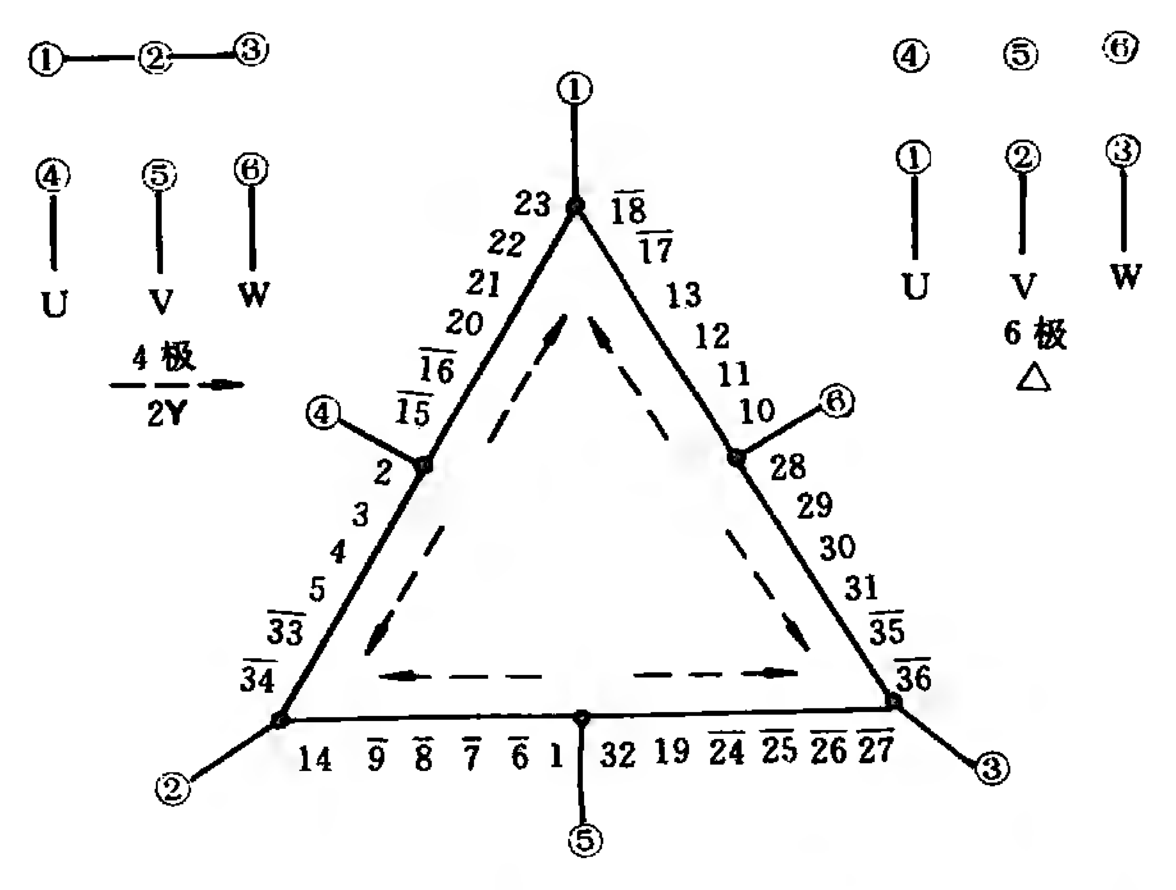
Y/2Y 接线图(同转向方案):

6/4 极 Y/2Y



Δ/2Y 接线图(反转向方案)：

6/4 极 △/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO3-140S-6/4	6/4	3.5/5.0	7.9/11	Δ/2Y	36/28	1—7	62	1—Ø1.30
YD160L-6/4	6/4	9/11	20.6/23.4	Δ/2Y	36/33	1—7 1—8	36 34	2—Ø1.18

[20] 48 槽 6/4 极绕组布线和接线图

4 极为 60°相带正规绕组，反向得 6 极。6 极部分线圈分裂成两部分目的是使 6 极绕组三相对称。两种极数转向相同。

绕组系数（节距 y=8）：

4 极——$K_d=0.958$，$Ky=0.866$，$Kw=0.83$

6 极——$K_d=0.628$，$Ky=1$，$Kw=0.628$

连接方式：

要求 4 极输出功率高，6 极相对较低可采用 Y/2Y 接法。要求两种极数输出功率相对接近可采用 Δ/2Y 接法。引出线 6 根。

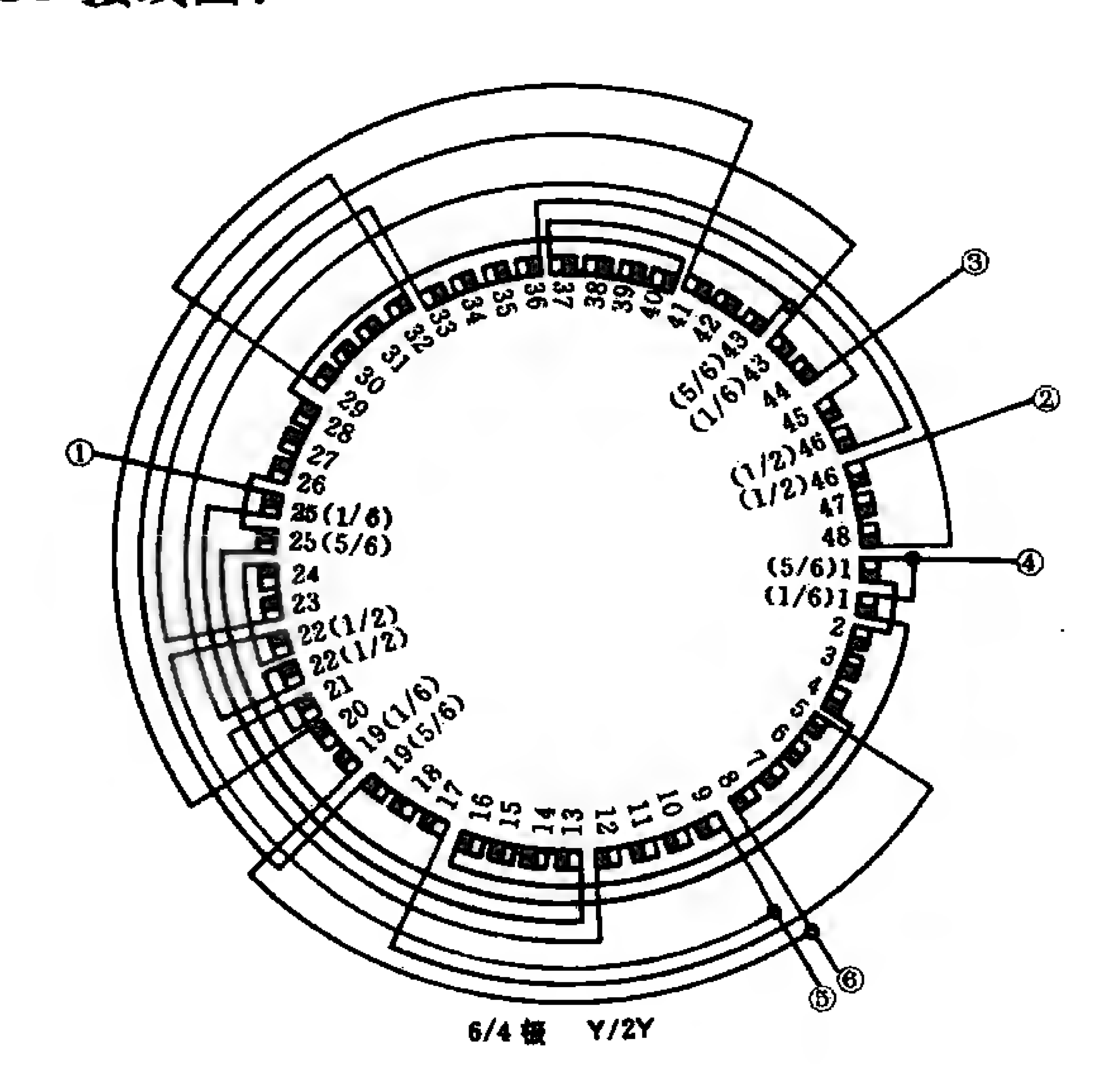
48 槽 6/4 极双速电动机绕组排列

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4 极	u	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$
6 极	$\frac{5}{6}\bar{u}$ $\frac{1}{6}u$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	w	v	v	v	v	u	u	u	u
反向指示	* $\frac{5}{6}$	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

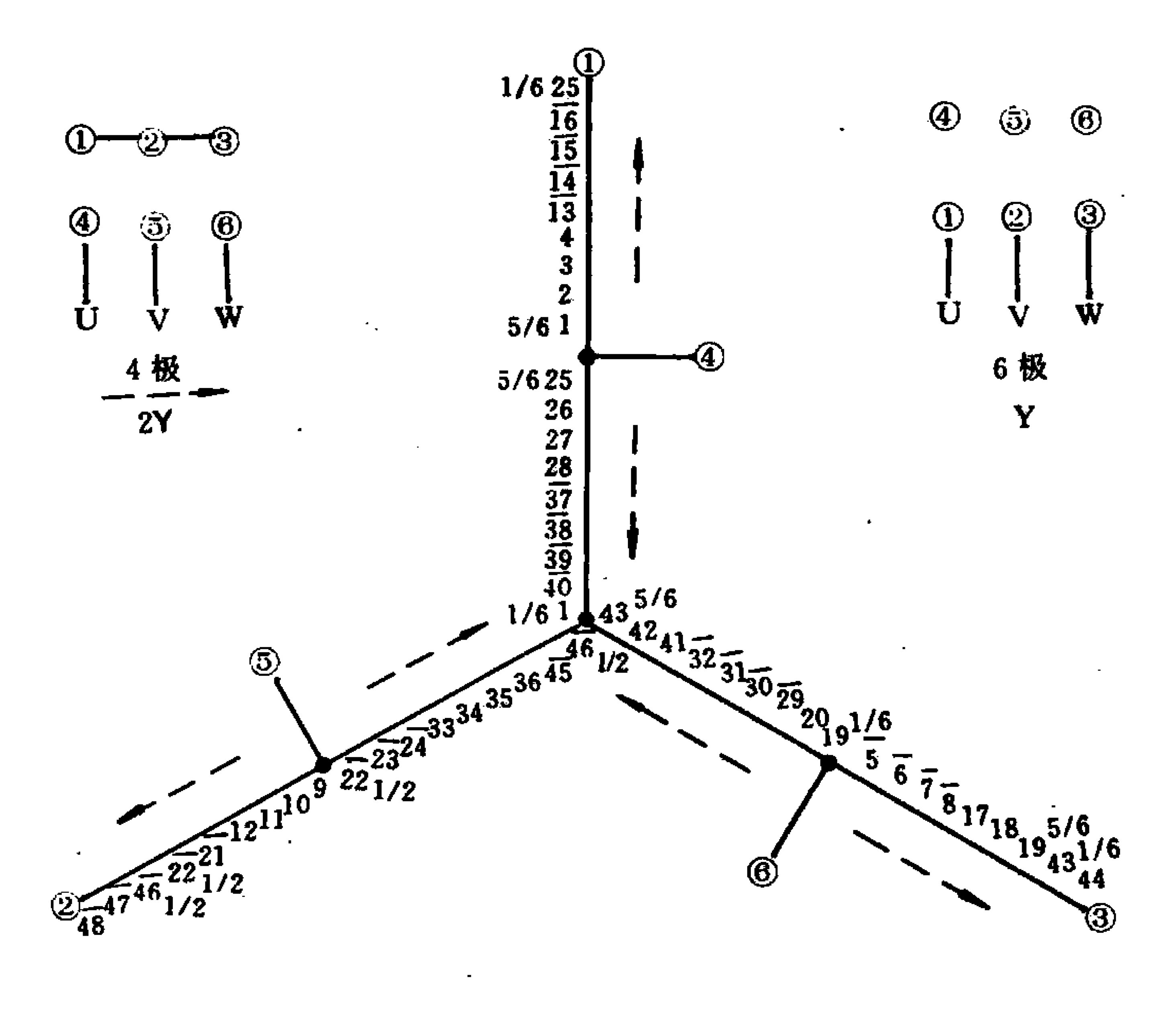
槽号	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
4 极	w	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$
6 极	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\frac{5}{6}\bar{w}$ $\frac{1}{6}w$	w	v	$\frac{1}{2}v$ $\frac{1}{2}\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\frac{5}{6}u$ $\frac{1}{6}\bar{u}$	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$
反向指示	*	*	* $\frac{5}{6}$		*	* $\frac{1}{2}$			* $\frac{1}{6}$							

槽号	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
4 极	v	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	v	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	$\frac{5}{6}w$ $\frac{1}{6}\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{v}$	$\frac{1}{2}v$ $\frac{1}{2}\bar{v}$	v	v
反向指示											* $\frac{1}{6}$	*		* $\frac{1}{2}$	*	*

Y/2Y 接线图：

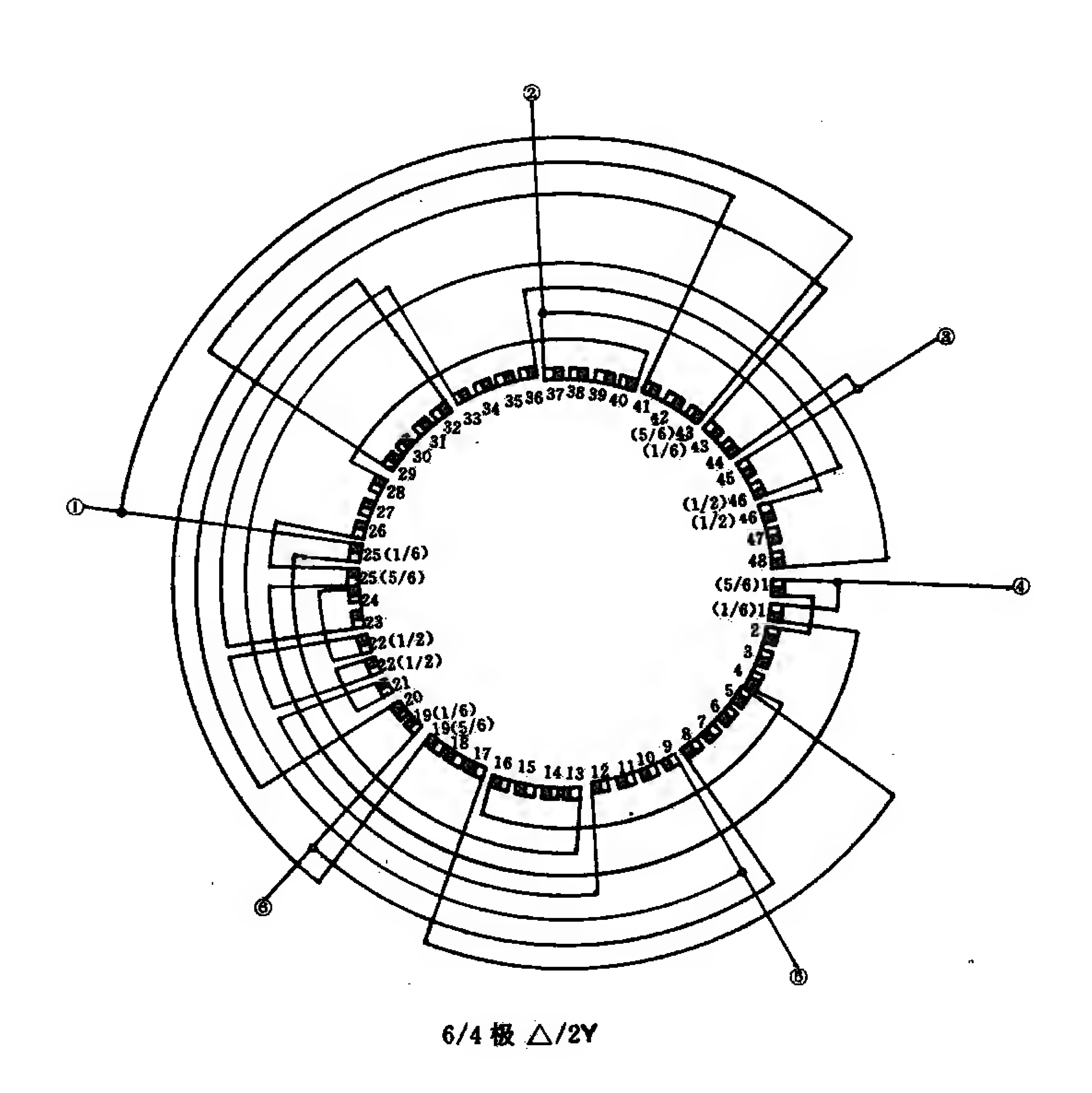


6/4 极 Y/2Y

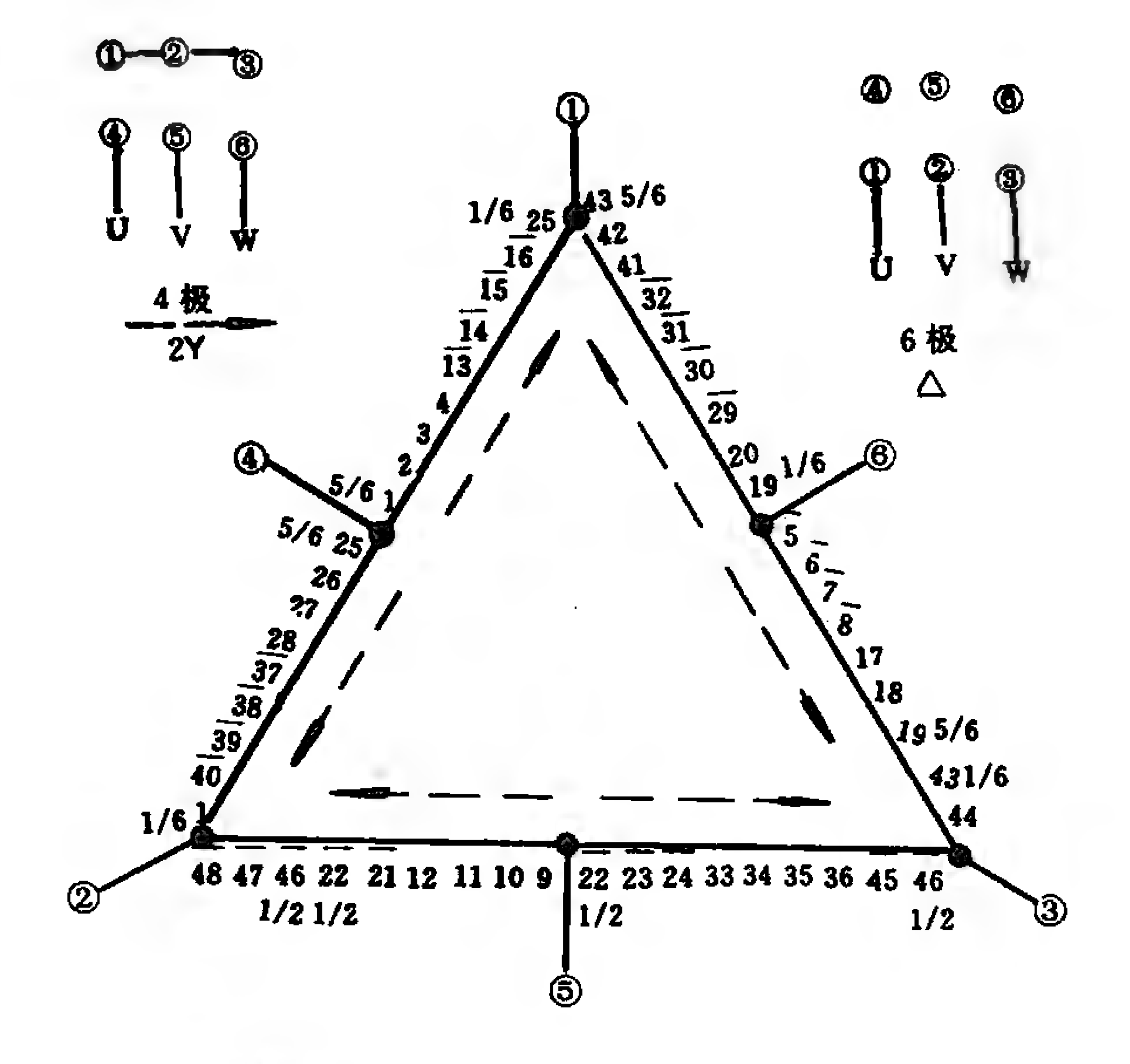


①—②—③
④ ⑤ ⑥
U V W
4 极
2Y
④ ⑤ ⑥
① ② ③
U V W
6 极
Y

△/2Y 接线图：



6/4 极 △/2Y



[21] 72 槽 6/4 极绕组布线和接线图

4 极为 120°相带绕组，反向得 6 极。6 极为每相分布 2、2、4、4、4、4、2、2 的非正规分布绕组。两种极数转向相反，绕组系数相接近。

绕组系数(节距 y=13)：

4 极——$K_d=0.828$，$Ky=0.906$，$Kw=0.75$

6 极——$K_d=0.872$，$Ky=0.991$，$Kw=0.864$

连接方式：

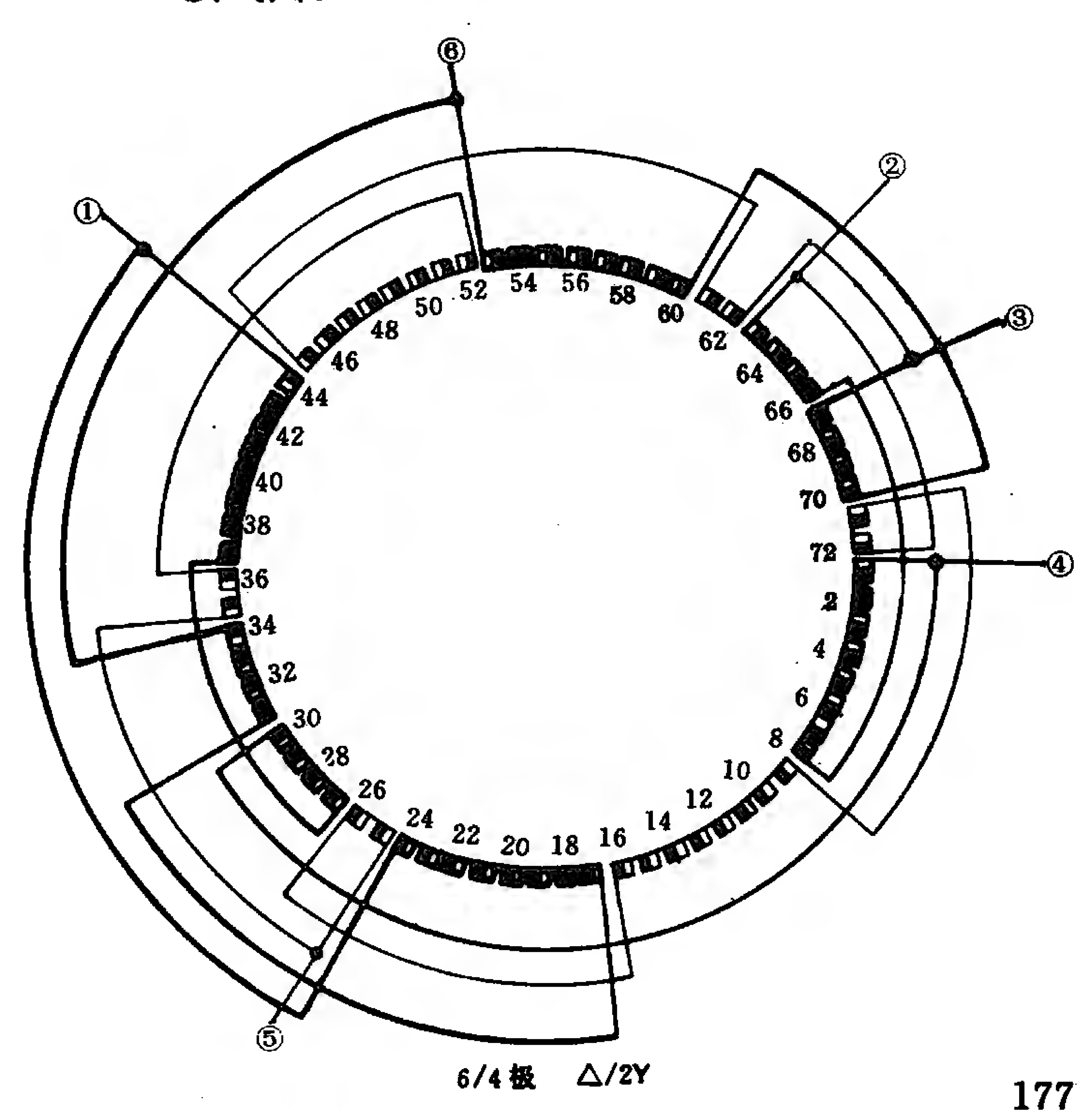
Δ/2Y，引出线 6 根。

72 槽 6/4 极双速电动机绕组排列

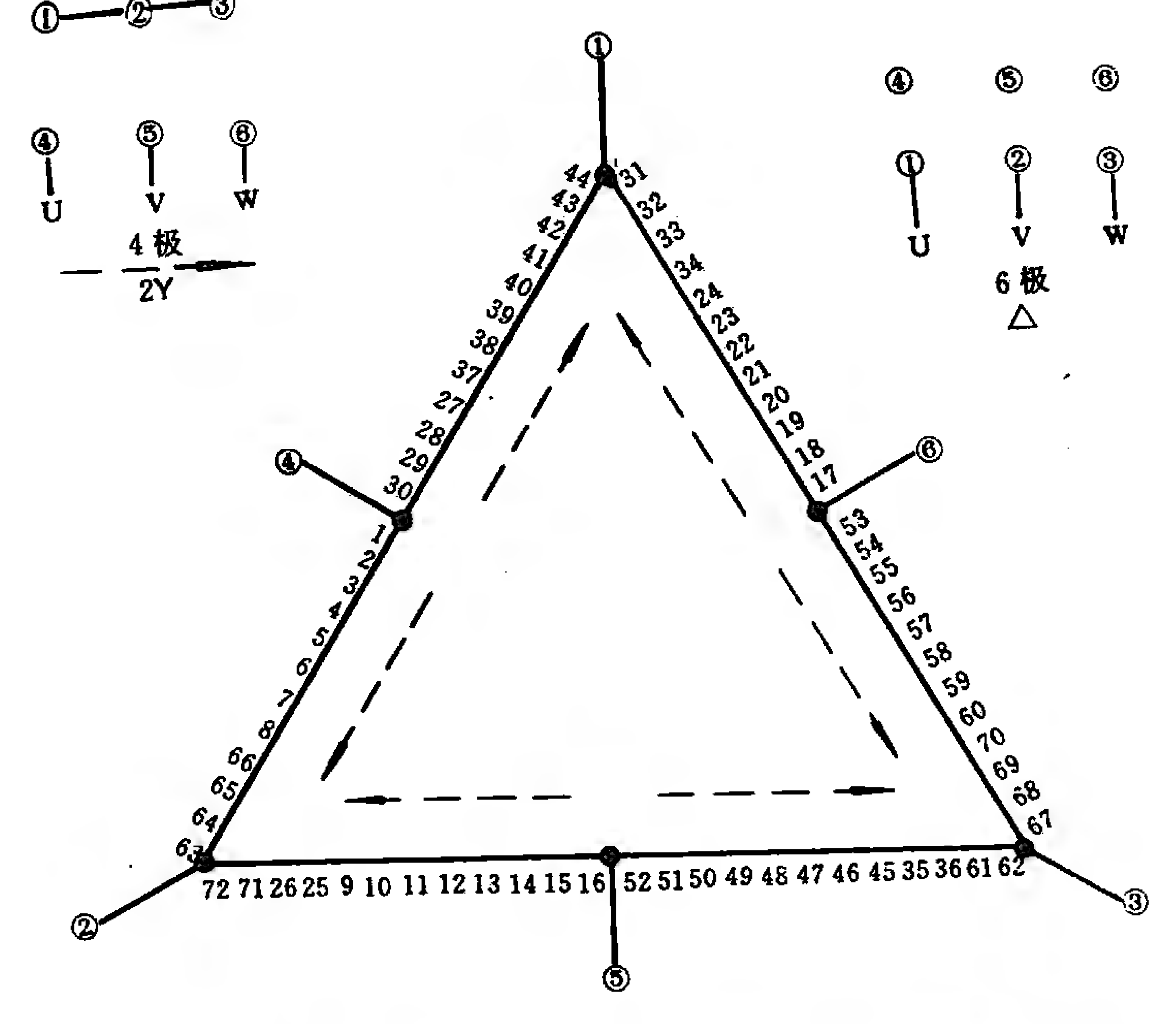
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	u	u	u	u	u	u	u	u	v̄	v̄	v̄	v̄	v̄	v̄	v̄	v̄	w	w
6 极	u	u	u	u	u	u	u	u	v	v	v	v	v	v	v	v	w	w
反向指示									*	*	*	*	*	*	*	*		

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	w	w	w	w	w	w	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v
6 极	w	w	w	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v
反向指示							*	*	*	*	*	*						
槽号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
4 极	u	u	u	u	u	u	u	u	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	w	w
6 极	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$
反向指示	*	*	*	*	*	*	*	*									*	*
槽号	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
4 极	w	w	w	w	w	w	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v
6 极	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*	*	*

Δ/2Y 接线图：



6/4 极　Δ/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率(千瓦)	额定电流(安)	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2—81—6/4	6/4	22/28	46.4/56.7	Δ/2Y	72/56	1—14	12	4—Ø1.45

［22］ 36 槽 8/6 极绕组布线和接线图之一

8 极为 60°相带正规分数槽绕组，反向得 6 极 180°相带绕组。两种极数转向可相同或相反。6 极绕组系数较低。

绕组系数：

节距 $y=5$

6 极—— $K_d=0.644, K_y=0.966, K_w=0.622$

8 极—— $K_d=0.96, K_y=0.985, K_w=0.946$

节距 $y=6$

6 极—— $K_d=0.644$，$Ky=1$，$Kw=0.644$

8 极—— $K_d=0.96$，$Ky=0.866$，$Kw=0.831$

连接方式：

Δ/2Y 或 Y/2Y，引出线 6 根。

36 槽 8/6 极双速电动机同转向绕组排列之一

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8 极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	$\bar{v}$	v
反向指示	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*

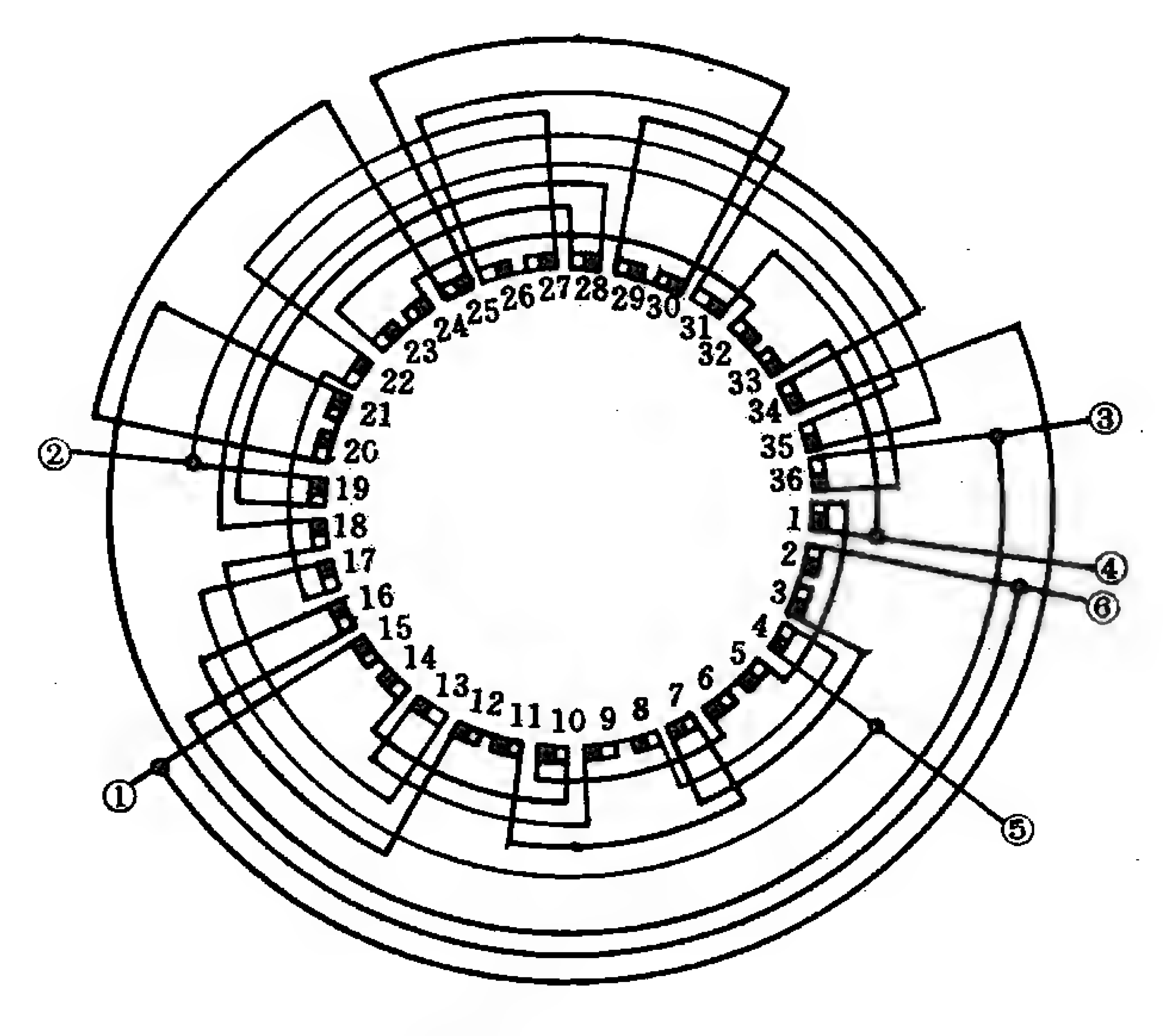
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
8 极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	v	$\bar{v}$
反向指示																	*	

36 槽 8/6 极双速电动机反转向绕组排列之一

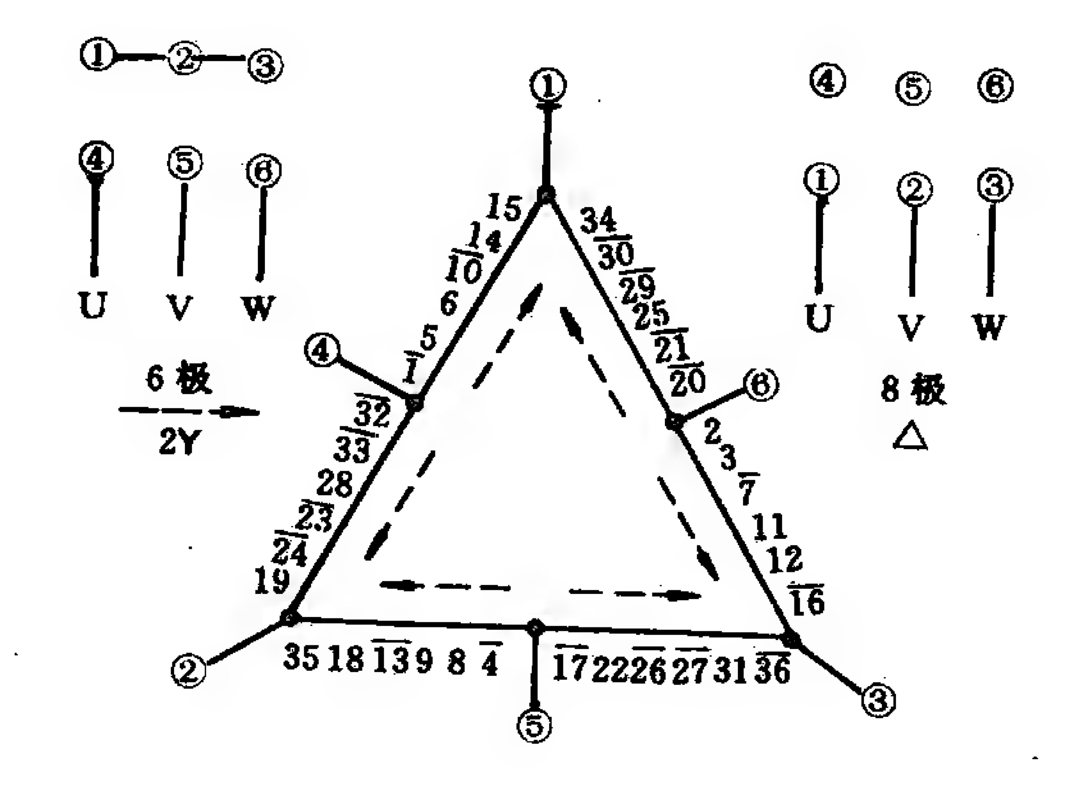
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8 极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	$\bar{u}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{v}$	u	u	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{u}$	w	$\bar{w}$	v	u	u	$\bar{w}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示	*			*	*	*				*	*			*	*	*		

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
8 极	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	u	w	w	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{w}$	v	v	u	$\bar{w}$	w	$\bar{v}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	v	v
反向指示		*	*				*	*	*			*	*				*	*

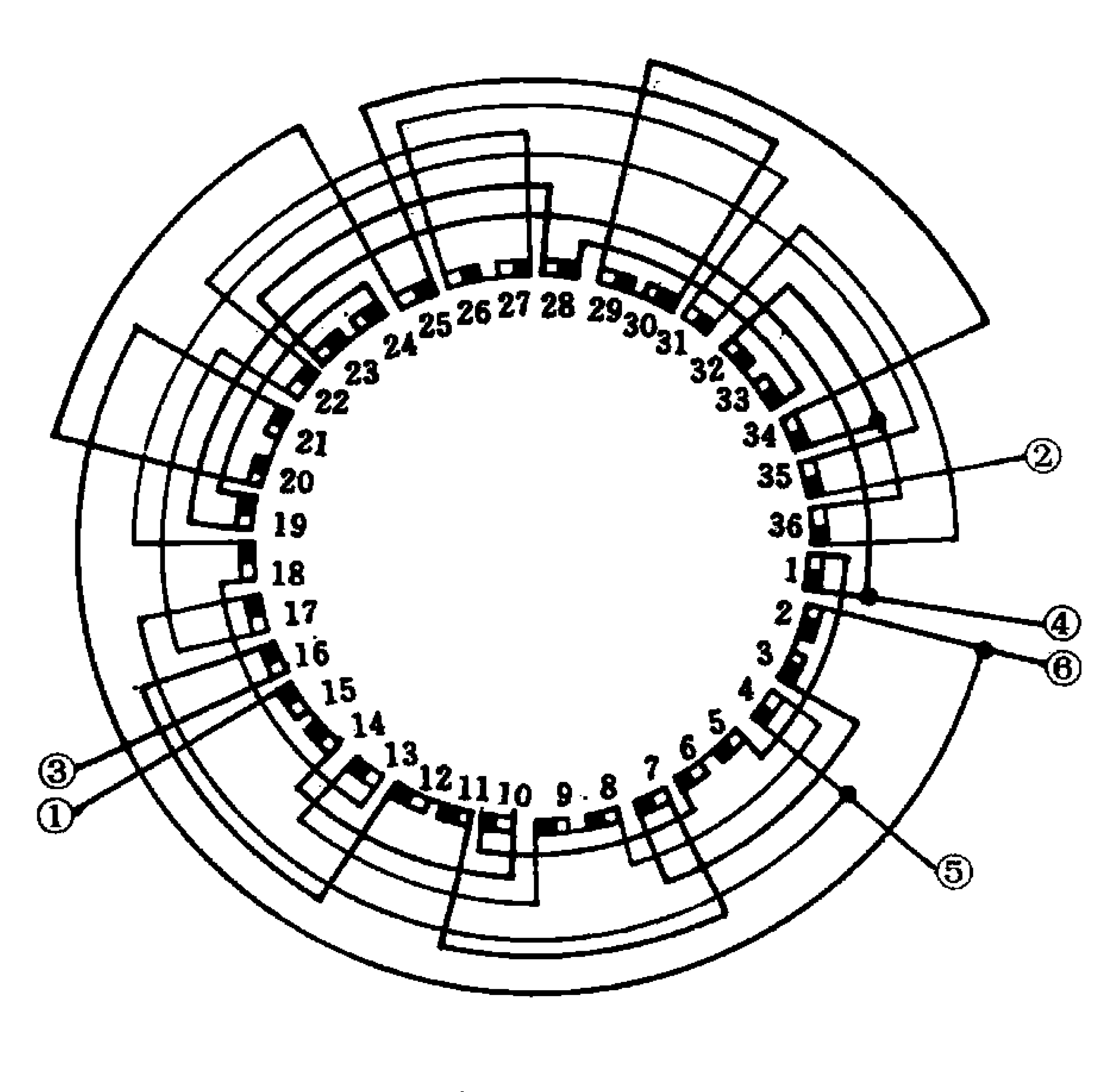
Δ/2Y 接线图(同转向方案)：

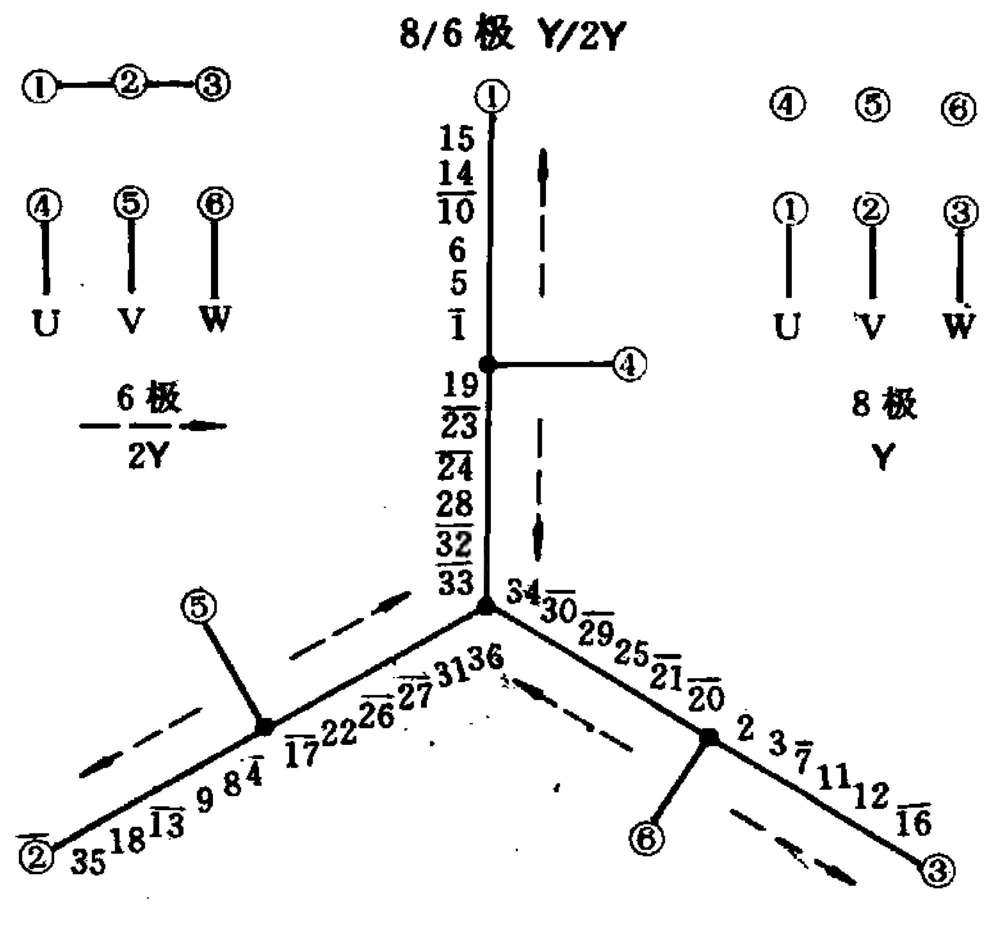


8/6 极 △/2Y

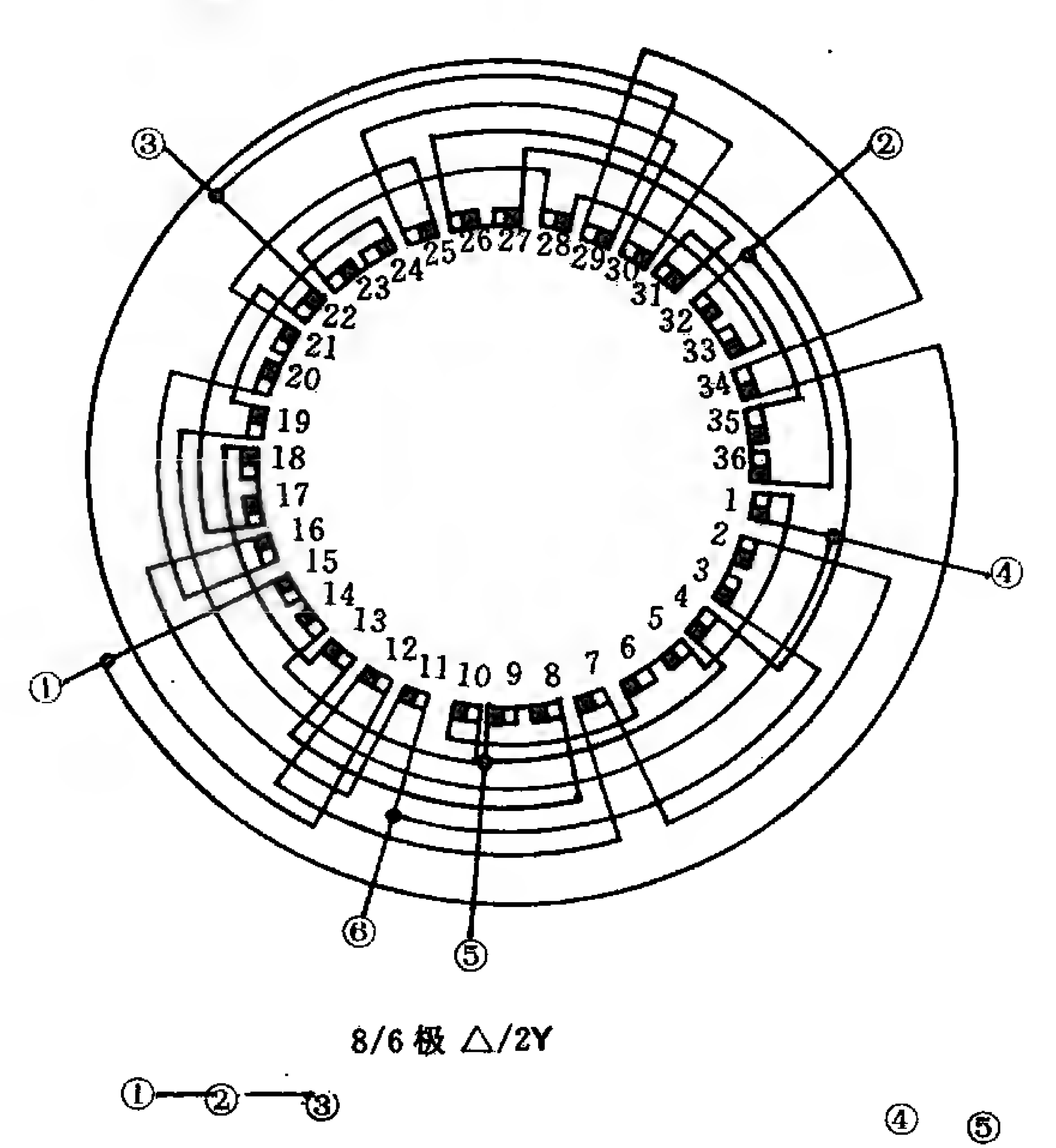


Y/2Y 接线图(同转向方案)：





△/2Y 接线图(反转向方案):



8/6 极 △/2Y

①—②—③

④ ⑤ ⑥

U V W

6 极

2Y

④ ⑤ ⑥

① ② ③

U V W

8 极

△

①

15 $\overline{14}$ $\overline{10}$ 6 5 $\overline{1}$

34 $\overline{29}$ 12 7 $\overline{3}$ $\overline{2}$

④ ⑥

19 $\overline{23}$ $\overline{24}$ 28 $\overline{32}$ 33

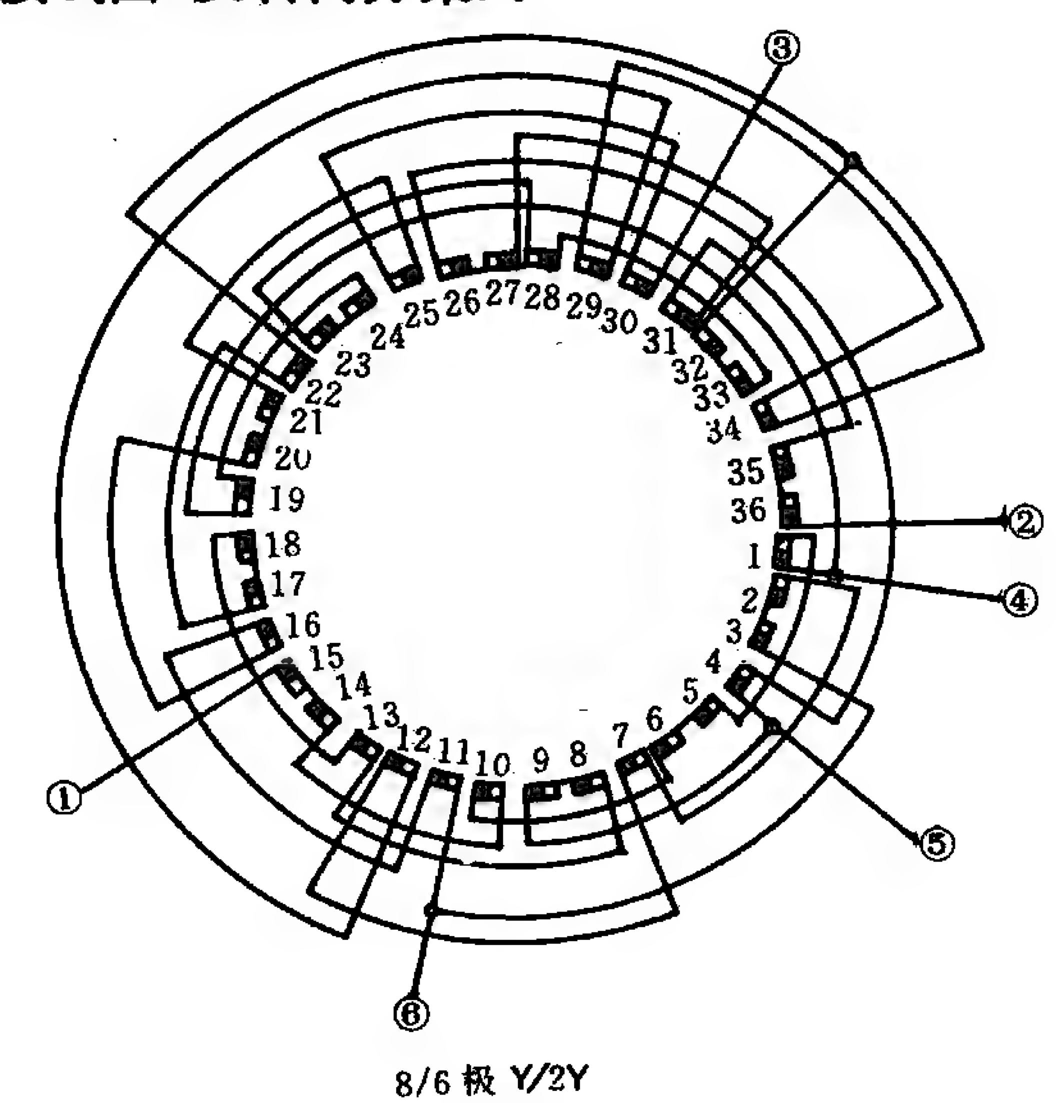
11 $\overline{16}$ 20 21 $\overline{25}$ 30

② ③

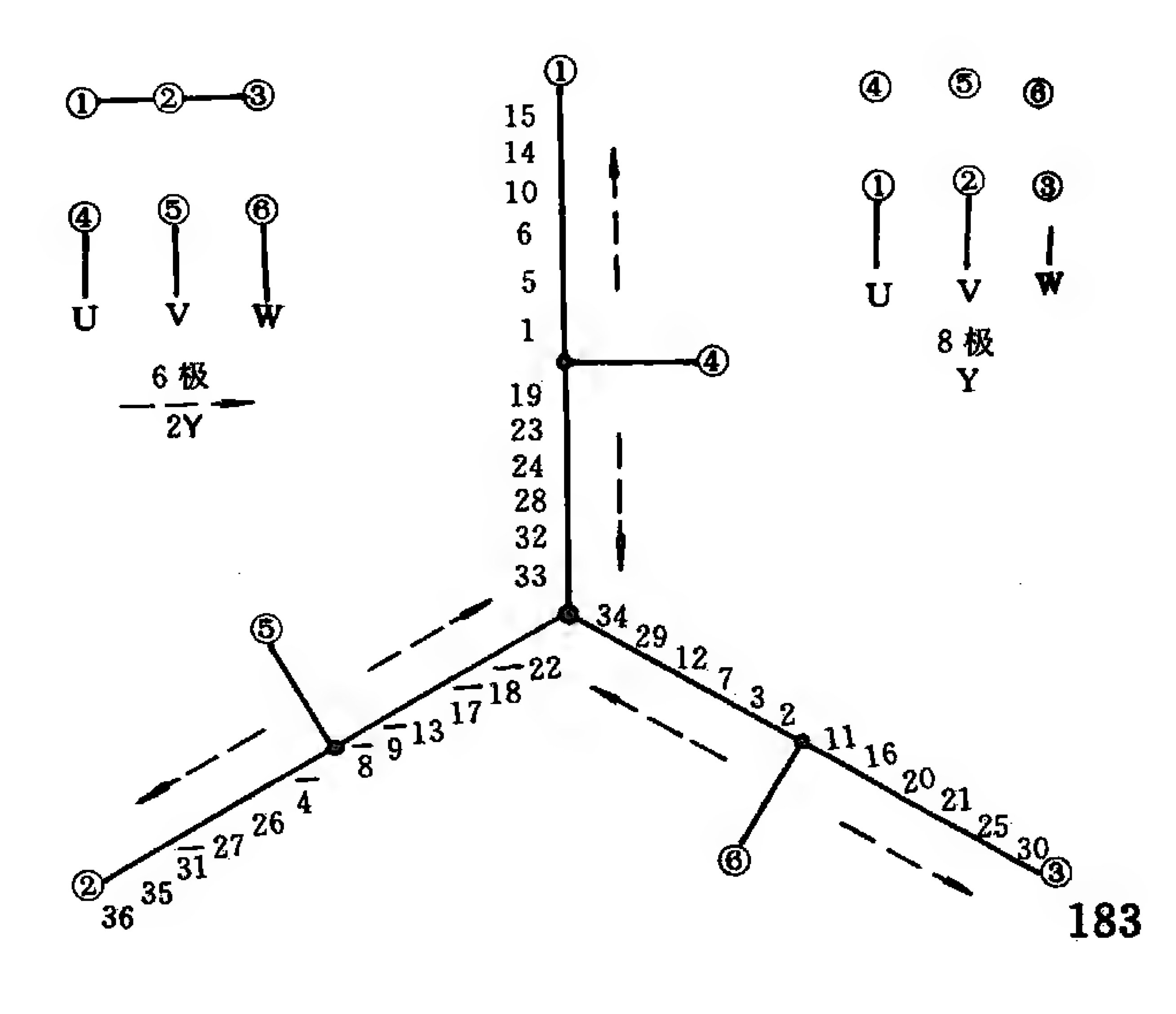
36 35 $\overline{31}$ 27 26 $\overline{4}$ $\overline{8}$ $\overline{9}$ 13 $\overline{17}$ $\overline{18}$ 22

⑤

Y/2Y 接线图(反转向方案):



8/6 极 Y/2Y



[23] 36 槽 8/6 极绕组布线和接线图之二

8 极为 120°相带分数槽绕组。6 极为非正规分布绕组，每相分布 2、4、4、2。两种极数转向可相同或相反。两种极数都有较高的绕组系数，适用于要求两种极数功率接近的场合。反转向方案起动转矩较同转向方案低。产品电动机均用本方案中同转向方案。

绕组系数：

节距 $y=5$

6 极——$K_d=0.88, Ky=0.966, Kw=0.85$

8 极——$K_d=0.831, Ky=0.985, Kw=0.819$

节距 $y=4$

6 极——$K_d=0.88, Ky=0.866, Kw=0.762$

8 极——$K_d=0.831, Ky=0.985, Kw=0.819$

连接方式：

Δ/2Y，引出线 6 根。

36 槽 8/6 极双速电动机同转向绕组排列之二

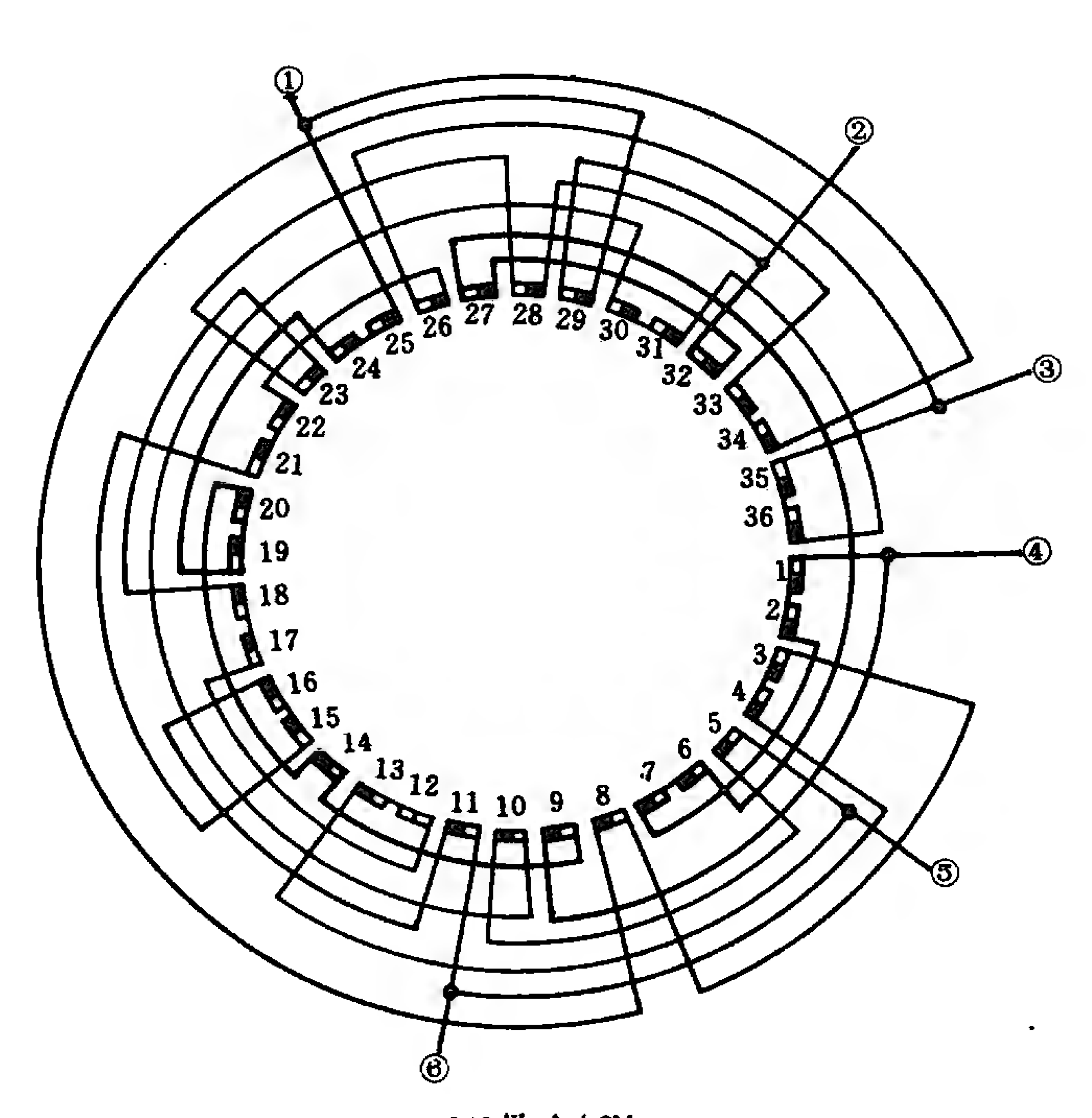
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6 极	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	$\bar{u}$	$\bar{v}$	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v
8 极	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	u	$\bar{v}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示									*		*	*	*	*	*	*	*	*

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
6 极	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	u	u	$\bar{w}$	u	v	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
8 极	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	u	$\bar{v}$	$\bar{w}$	v	v	$\bar{u}$	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示	*	*	*	*	*	*	*	*		*								

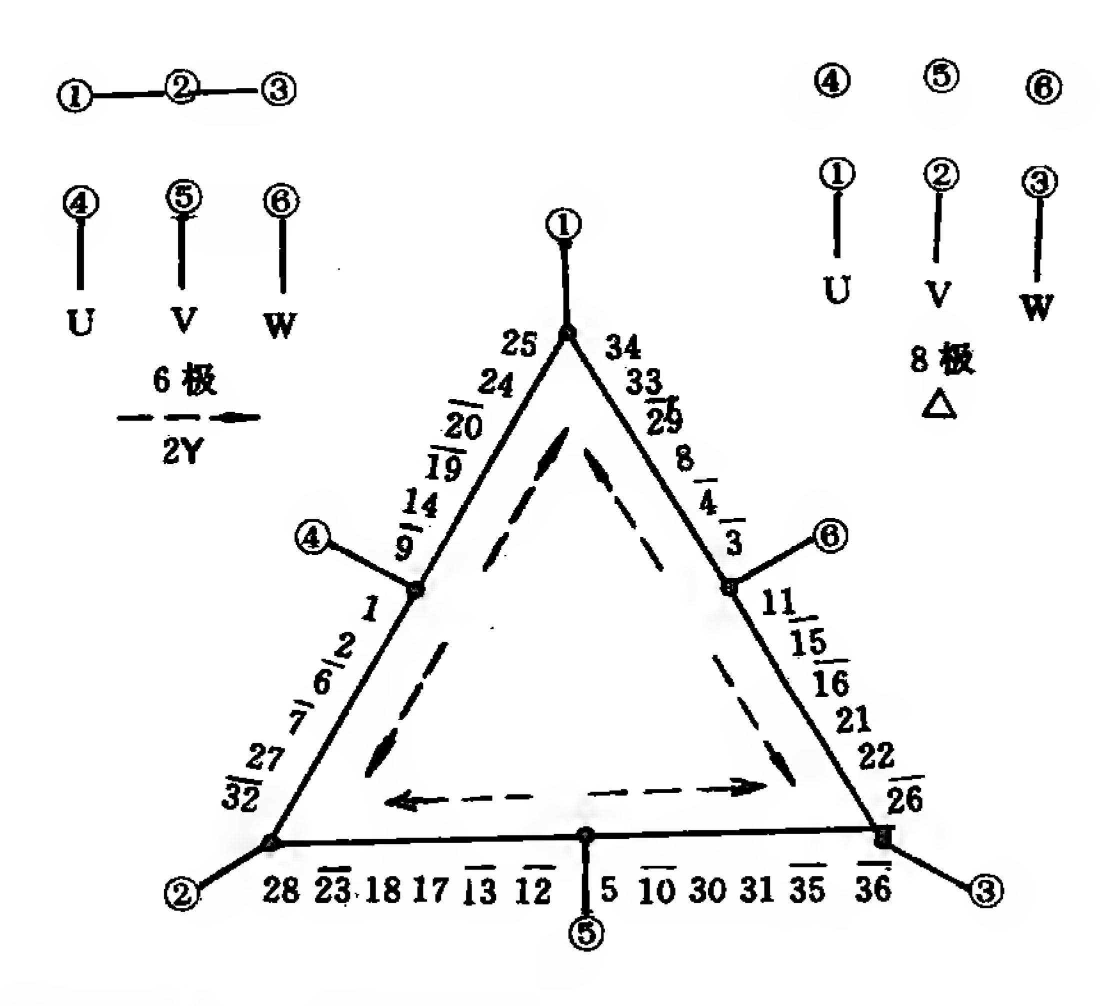
36 槽 8/6 极双速电动机反转向绕组排列之二

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	u	u	$\overline{w}$	v
8 极	u	u	u	w	w	w	v	v	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{w}$	v
反向指示				*	*	*			*	*				*	*	*		
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
6 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	$\overline{v}$
8 极	u	u	u	w	w	w	v	v	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{w}$	v
反向指示	*	*	*				*	*			*	*	*				*	*

△/2Y 接线图(同转向方案)：

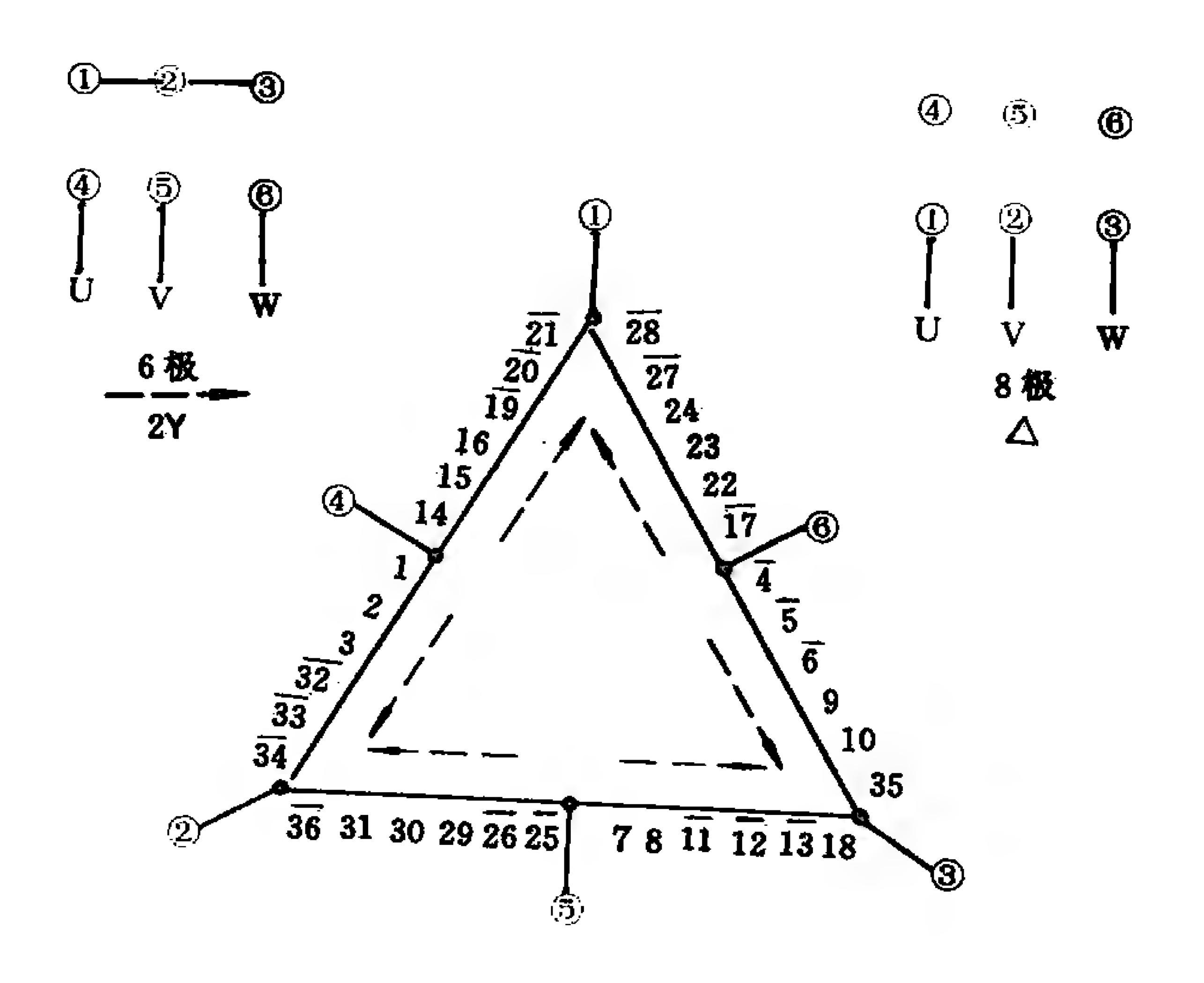


8/6 极 △/ 2Y



Δ/2Y 接线图(反转向方案)：

8/6 极 Δ/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2-71-8/6	8/6	10/15	28.3/32.8	Δ/2Y	36/32	1—6	30	2—Ø1.50
YD132M-8/6	8/6	2.6/3.7	8.2/9.4	Δ/2Y	36/33	1—5	62	1—Ø0.67 1—Ø0.71

［24］ 54 槽 8/6 极绕组布线和接线图

6 极为 60°相带正规绕组，反向得 8 极非正规分布绕组。两种极数转向相同。

绕组系数(节距 y＝6)：

6 极—— $K_d=0.96$，$Ky=0.866$，$Kw=0.831$

8 极—— $K_d=0.62$，$Ky=0.985$，$Kw=0.611$

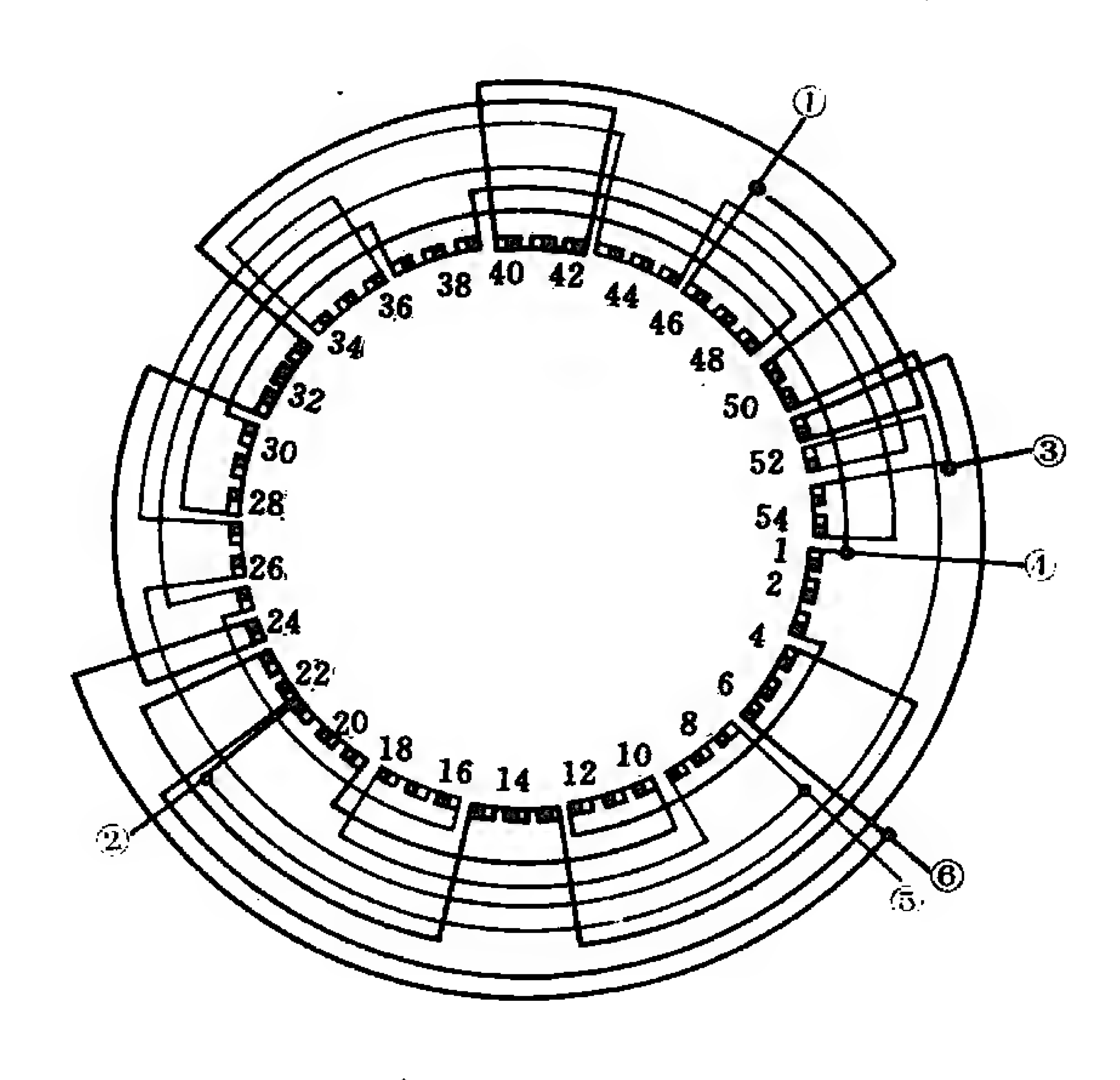
连接方式：

Δ/2Y 或 Y/2Y，引出线 6 根。

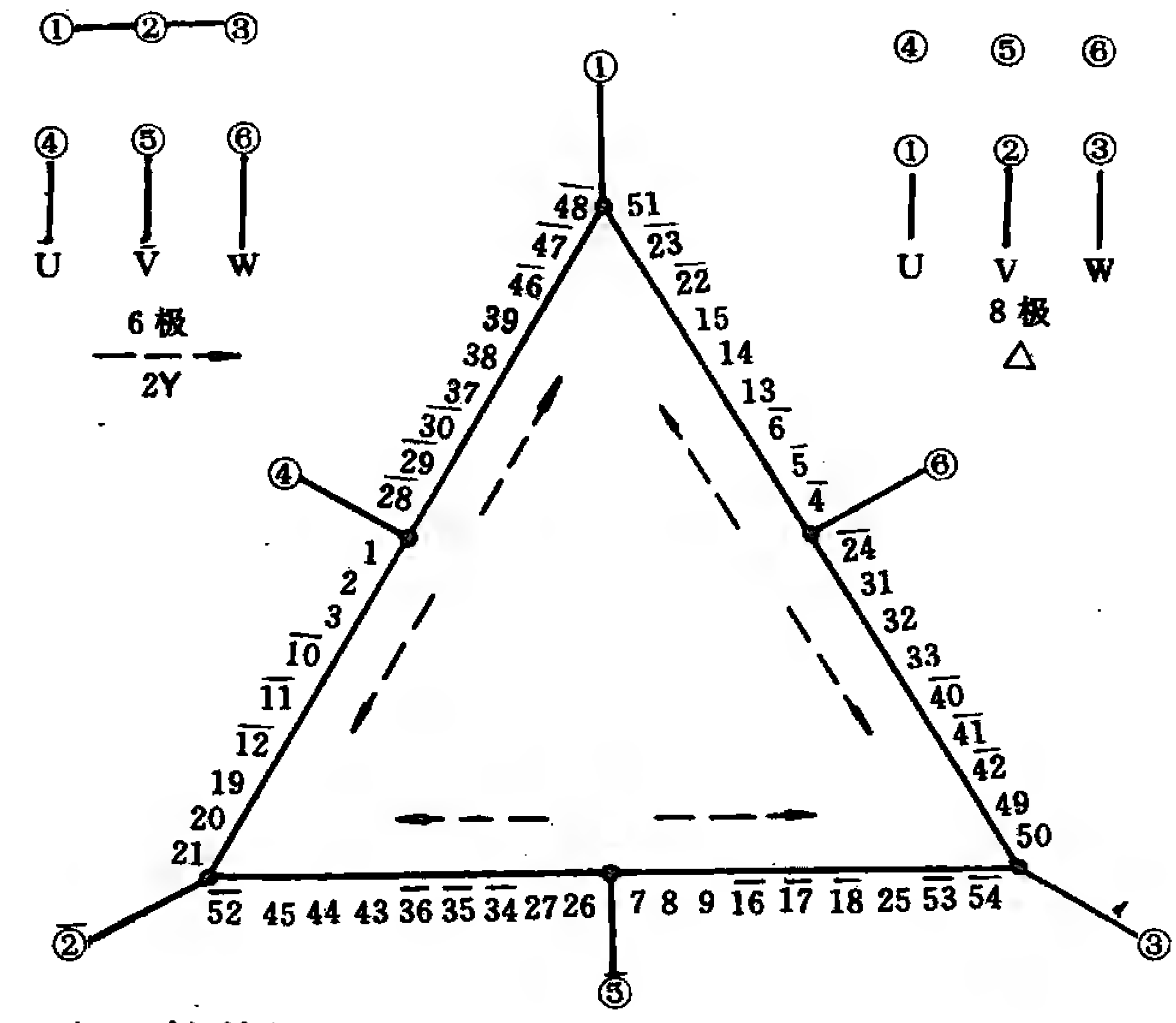
54 槽 8/6 极双速电动机绕组排列

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
反向指示																		
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
6 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	w	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v
反向指示						*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
槽号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
6 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	w	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$
反向指示	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		

Δ/2Y 接线图：

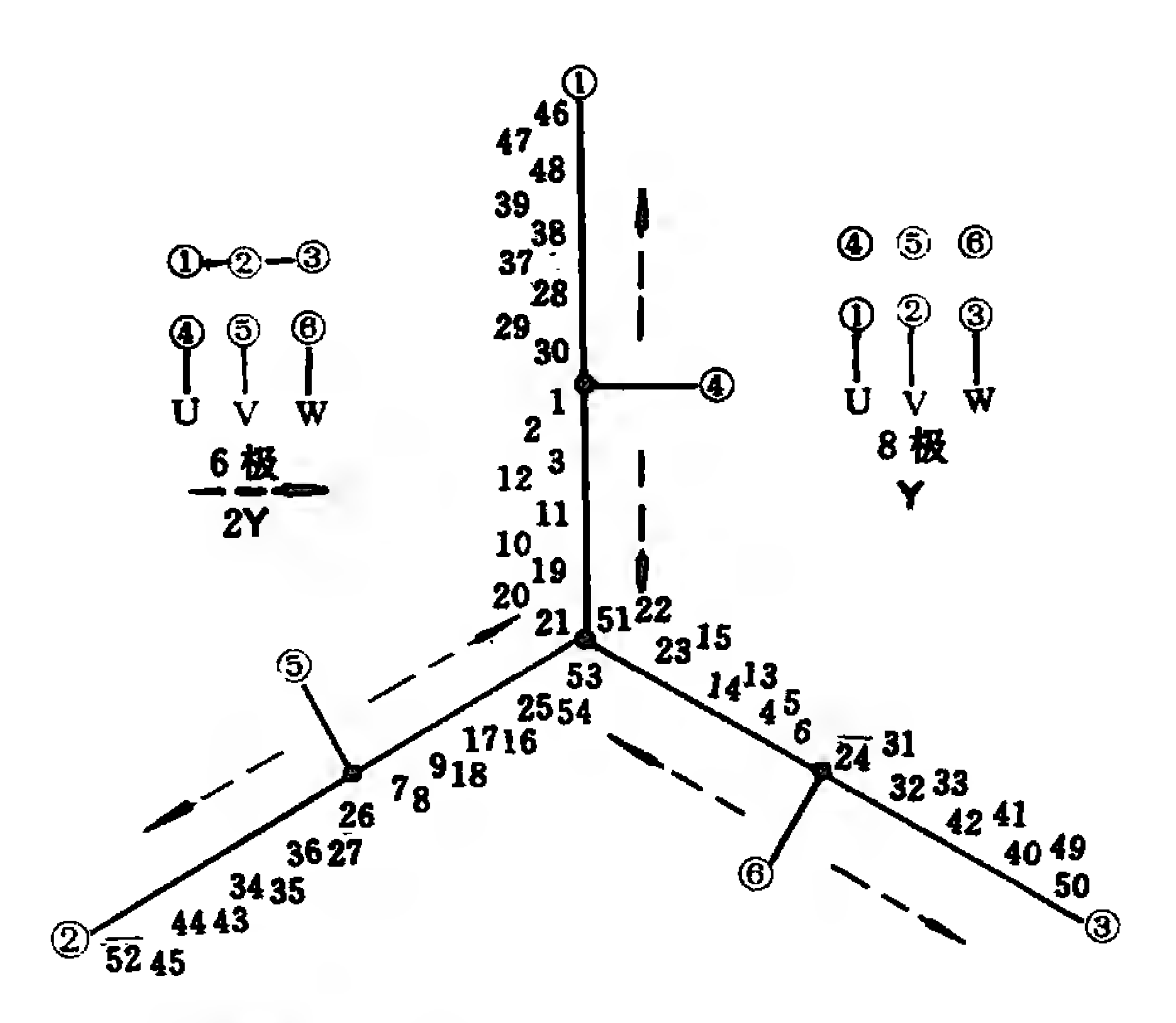


8/6 极 △/2Y



Y/2Y 接线图：

8/6 极　Y/2Y



Y/2Y 接线图：

应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2-51-8/6	8/6	3.0/4.0	9.4/9.9	Δ/2Y	54/44	1—7	60	1—Ø1.04

［25］ 72 槽 8/6 极绕组布线和接线图之一

8 极为 60°相带正规绕组，反向得 180°相带 6 极绕组。两种极数转向相同。

绕组系数（节距 y=9）：

6 极——$K_d=0.638, Ky=0.924, Kw=0.59$

8 极——$K_d=0.96, Ky=1, Kw=0.96$

连接方式：

Δ/2Y 或 Y/2Y，引出线 6 根。

72 槽 8/6 极双速电动机绕组排列之一

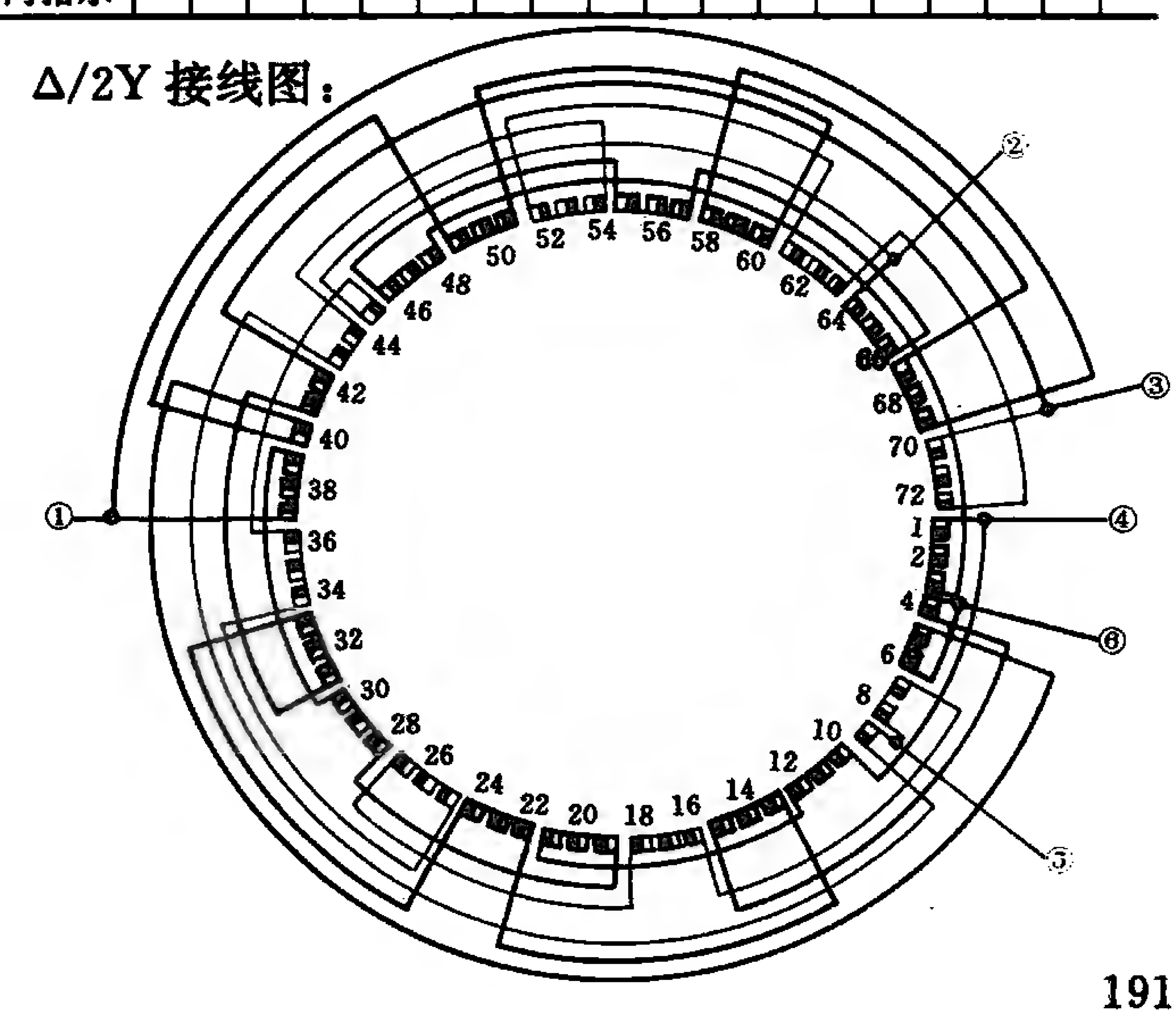
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8 极	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	u	u	u	w	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	v	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v
反向指示				*			*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*

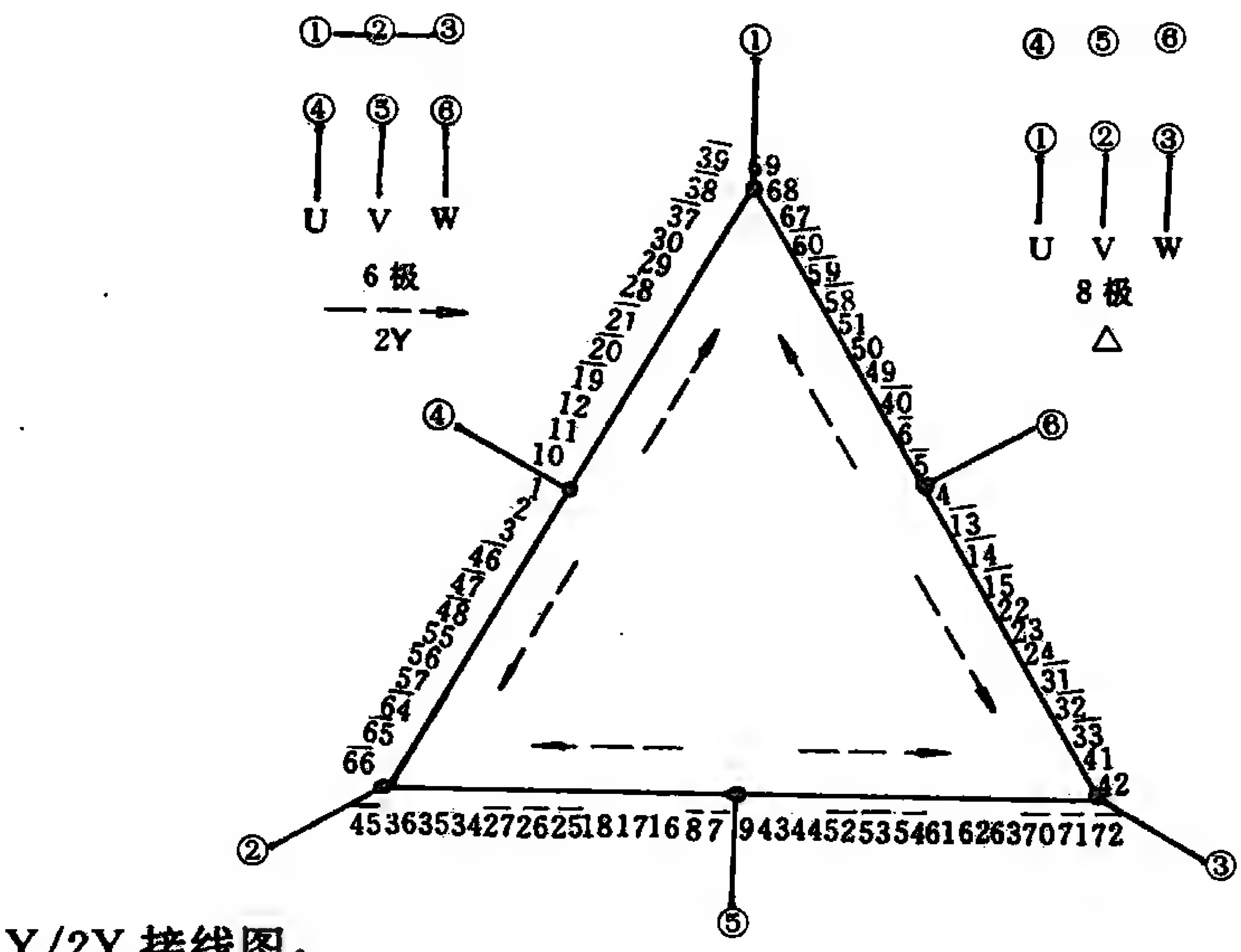
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
8 极	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v
反向指示	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

槽号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
8 极	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{w}$	w	w	v	v	$\bar{v}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示	*	*	*		*	*			*									

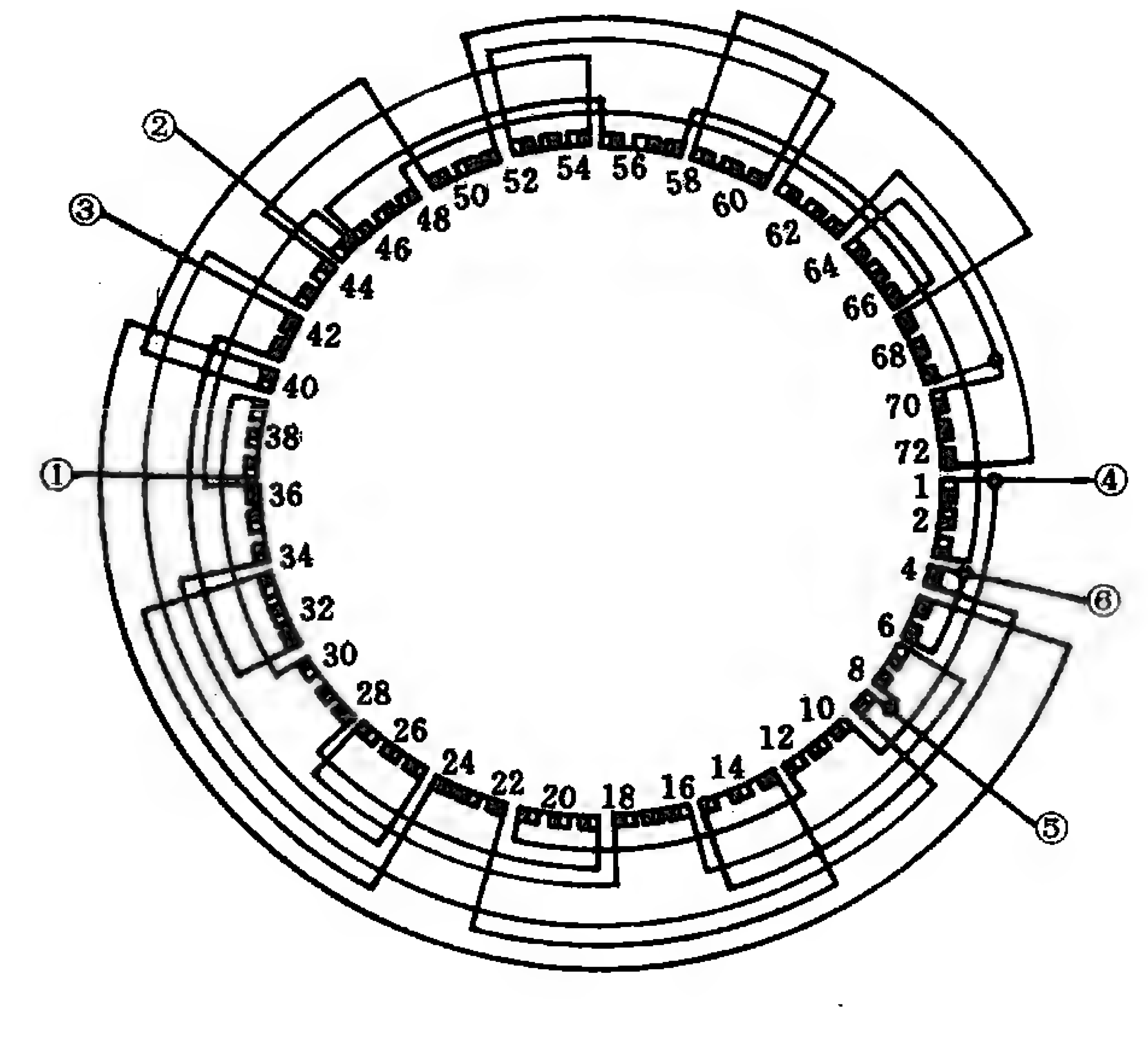
槽号	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
8 极	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示																		

Δ/2Y 接线图：

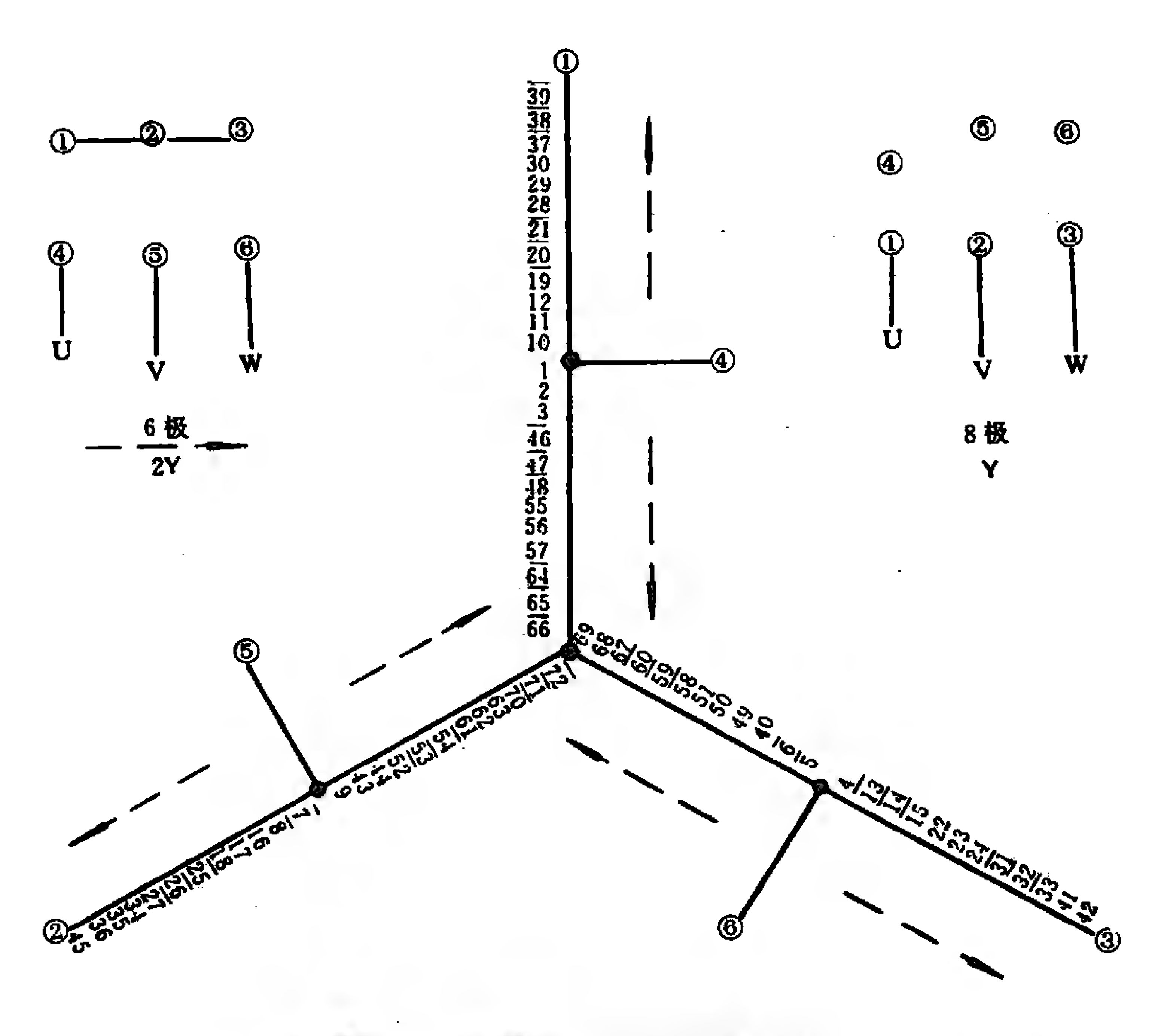




Y/2Y 接线图：



8/6 极 Y/2Y



[26] 72 槽 8/6 极绕组布线和接线图之二

8 极为 120°相带绕组，反向得 6 极。6 极部分线圈分裂使绕组获得三相对称。两种极数转向相反。

绕组系数(节距 y=8)：

6 极——K_d=0.77，Ky=0.866，Kw=0.667

8 极——K_d=0.831，Ky=0.985，Kw=0.819

连接方式：

Δ/2Y 或 Y/2Y，引出线 6 根。

72 槽 8/6 极双速电动机绕组排列之二

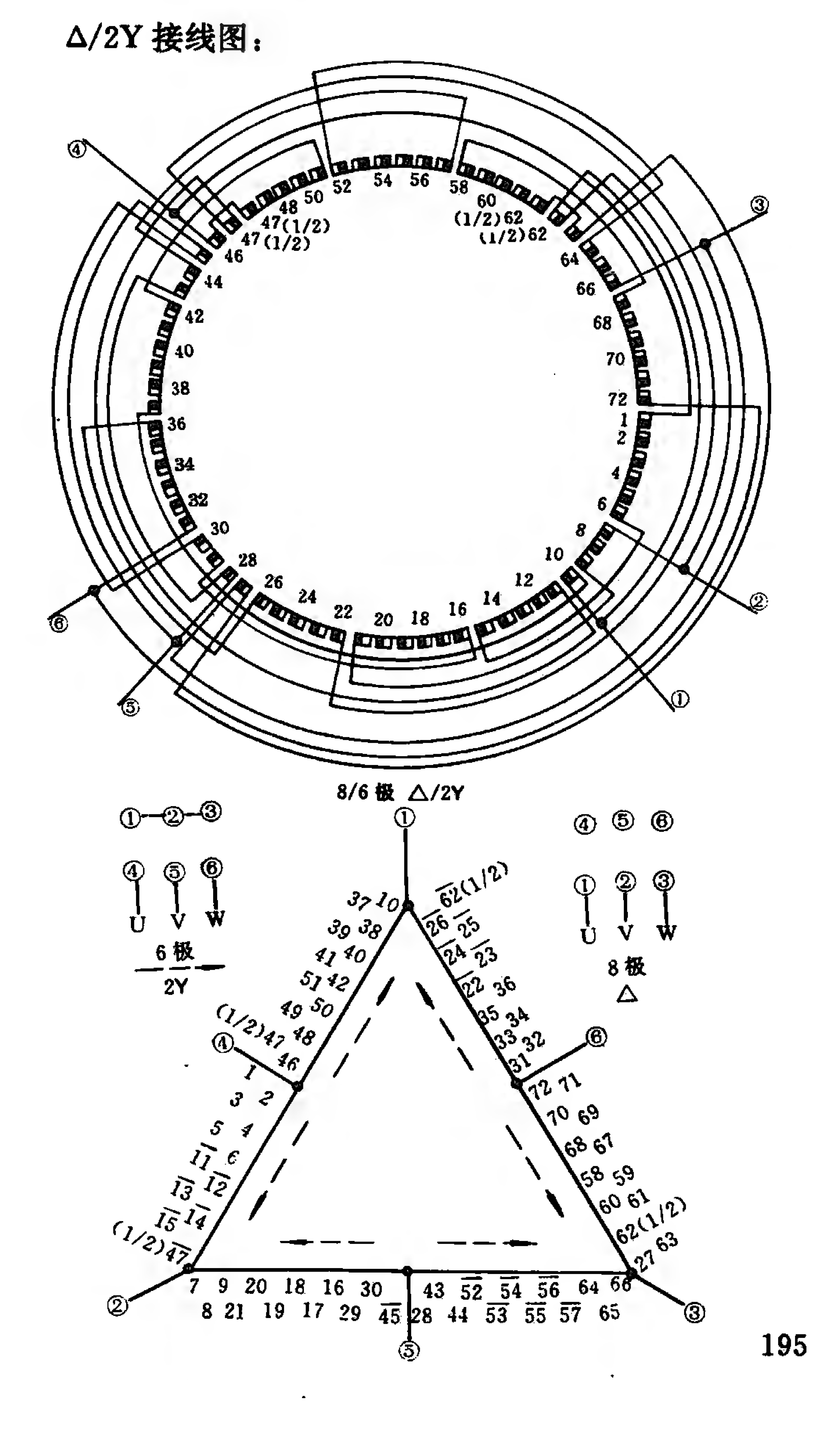
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8 极	u	u	u	u	u	u	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	u	u	u	u	u	u	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	u	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	v	v	v
反向指示							*	*	*	*						*	*	*

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
8 极	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	w	w	w	w	w	w
6 极	v	v	v	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	w	v	$\bar{v}$	$\bar{v}$	w	w	w	w	w	w
反向指示	*	*	*						*		*	*						

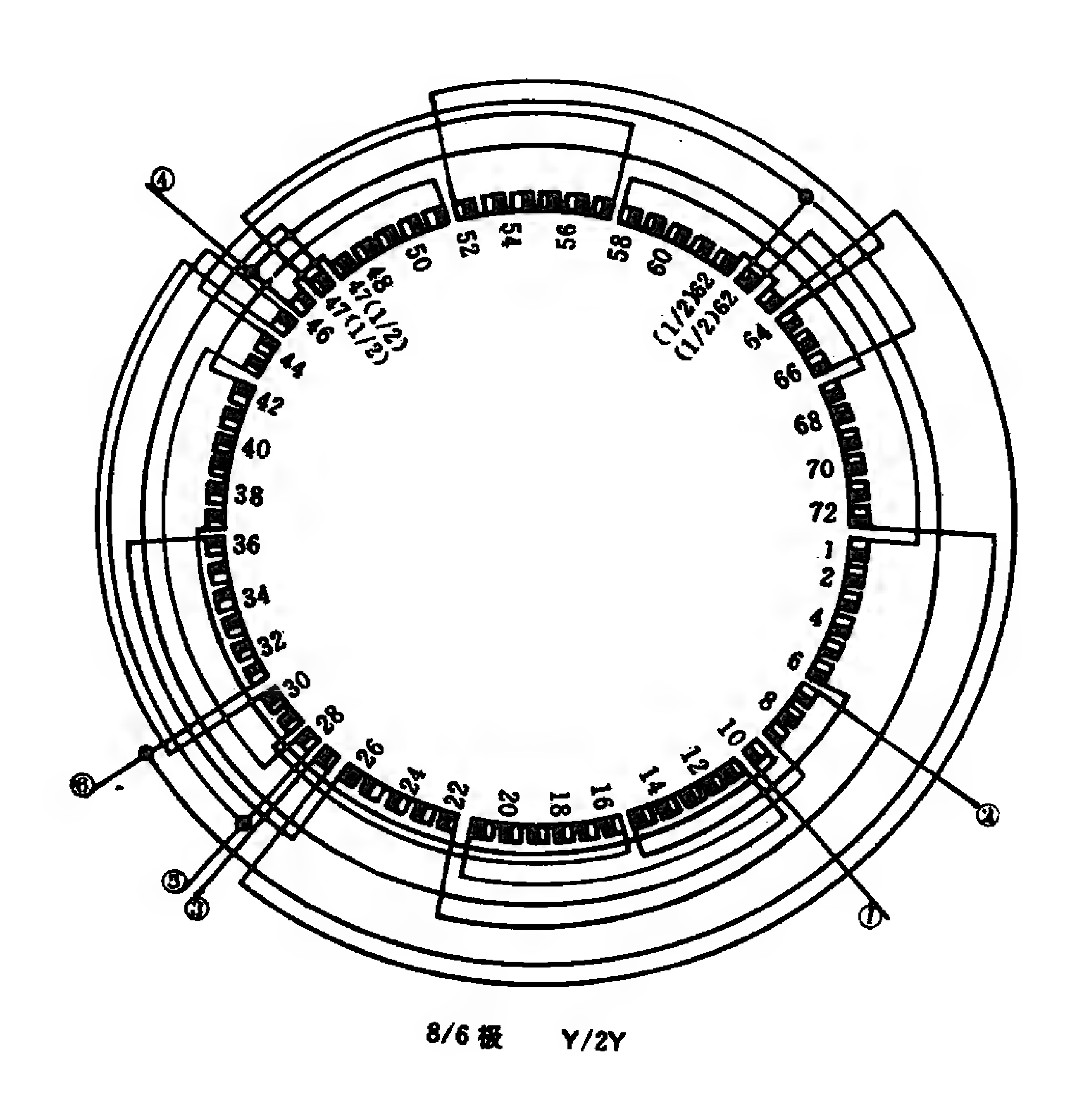
槽号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
8 极	u	u	u	u	u	u	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
6 极	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	v	v	$\bar{v}$	u	$\pm\frac{u}{2}$	u	u	u	u	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
反向指示	*	*	*	*	*	*			*	*	* $\frac{1}{2}$	*	*	*	*			

槽号	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
8 极	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	w	w	w	w	w	w
6 极	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	w	w	w	w	$\pm\frac{w}{2}$	w	v	v	v	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$
反向指示				*	*	*	*	* $\frac{1}{2}$		*			*	*	*	*	*	*

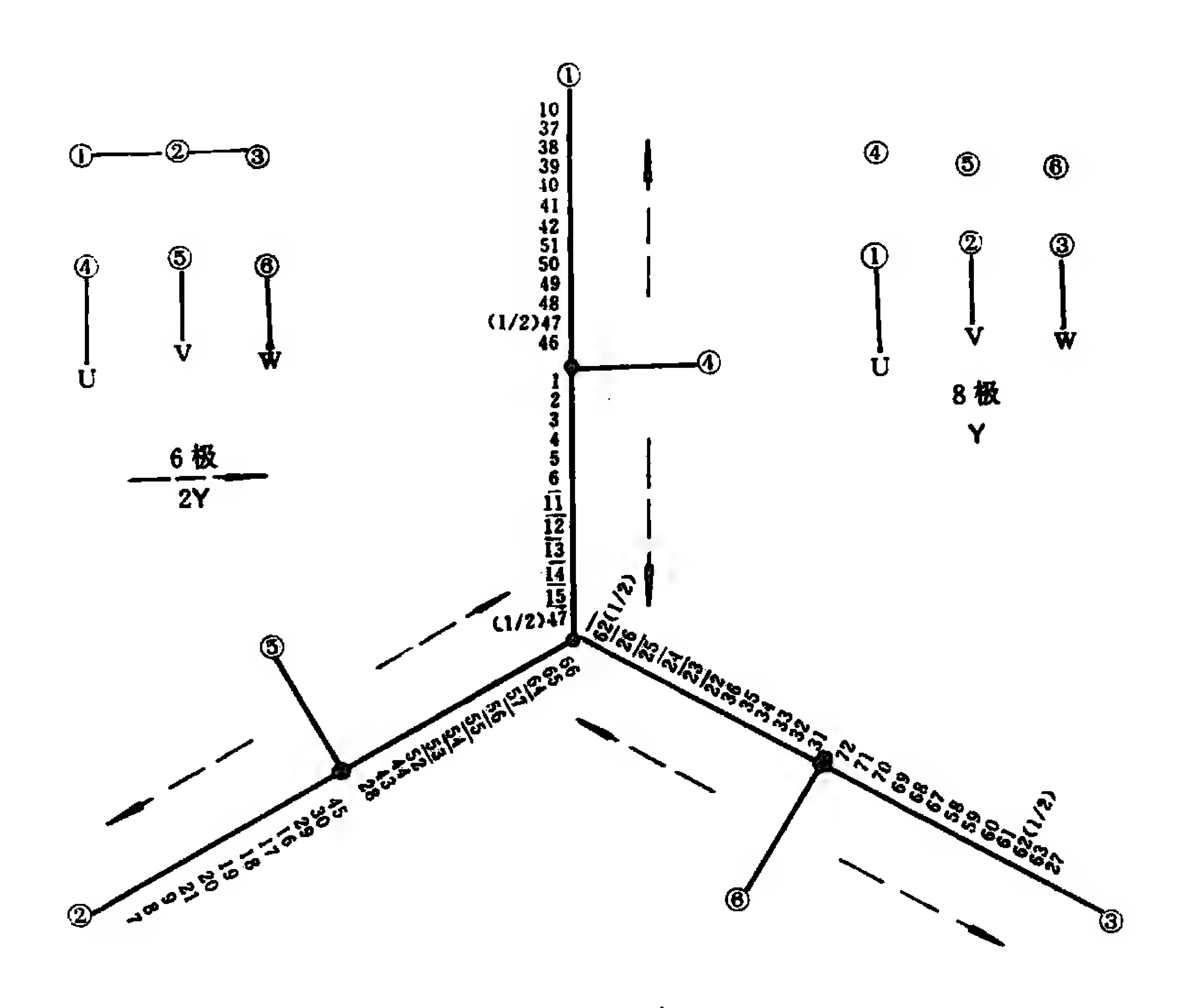
Δ/2Y 接线图：



Y/2Y 接线图：



8/6 极　　Y/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
自行改绕	8/6	14/20	36.6/42.3	Δ/2Y	72/96	1—9	20	2—Ø1.68 1—Ø1.50

［27］ 36 槽 6/4/2 极绕组布线和接线图

本方案采用换相法变极。2、4 极为△接法的正弦绕组；6 极为 120°相带绕组。三种极数转向相同。

绕组系数（节距 y＝6）：

2 极——$K_{d\text{⅄}}=0.981$, $K_{d\Delta}=0.966$, $Ky=0.5$, $Kw_{\text{⅄}}=0.49$, $Kw_{\Delta}=0.483$

4 极——$K_{d\text{⅄}}=0.925$, $K_{d\Delta}=0.911$, $Ky=0.866$, $Kw_{\text{⅄}}=0.801$, $Kw_{\Delta}=0.789$

6 极——$K_d=0.836$, $Ky=1$, $Kw=0.836$

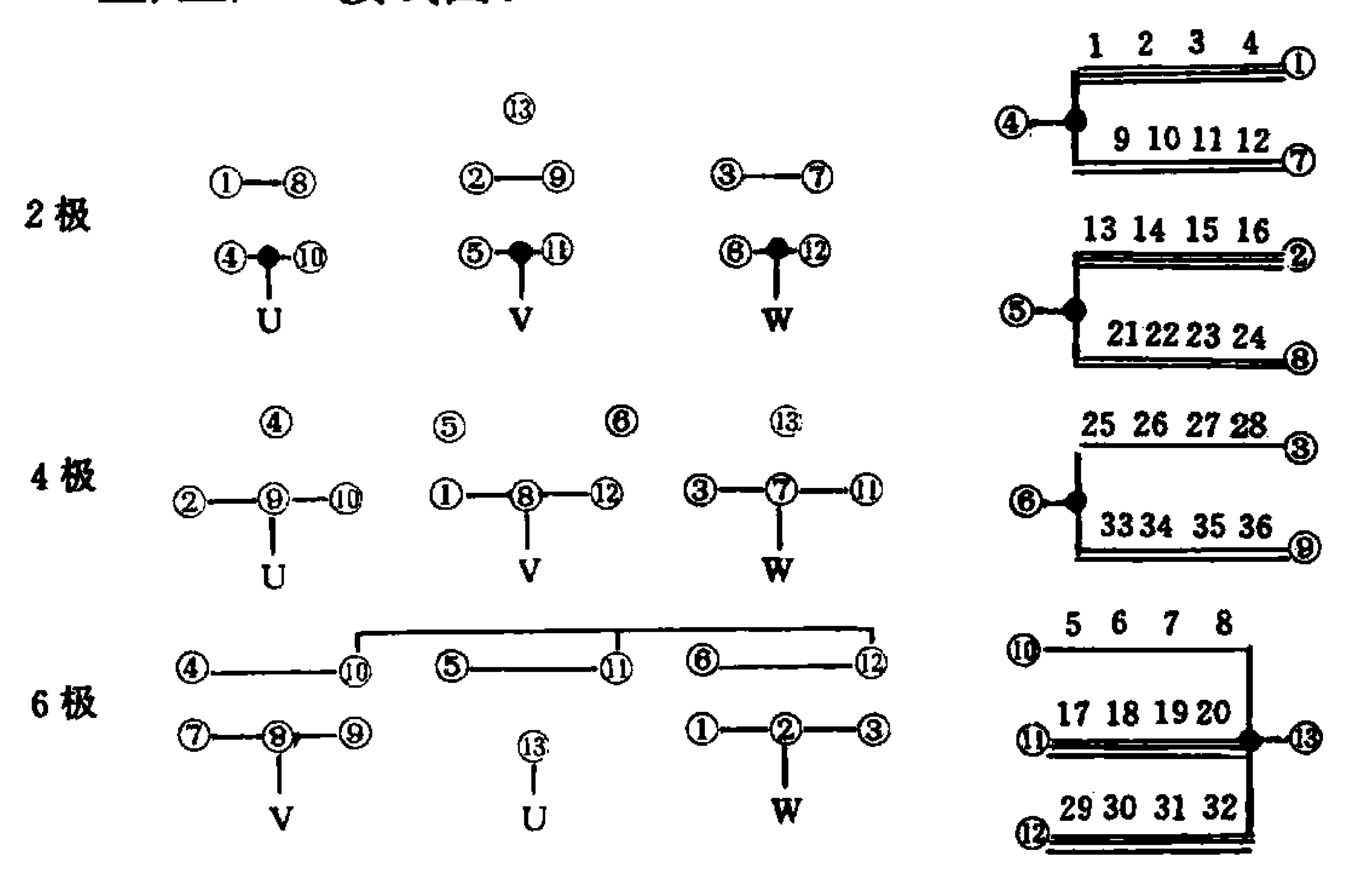
连接方式:

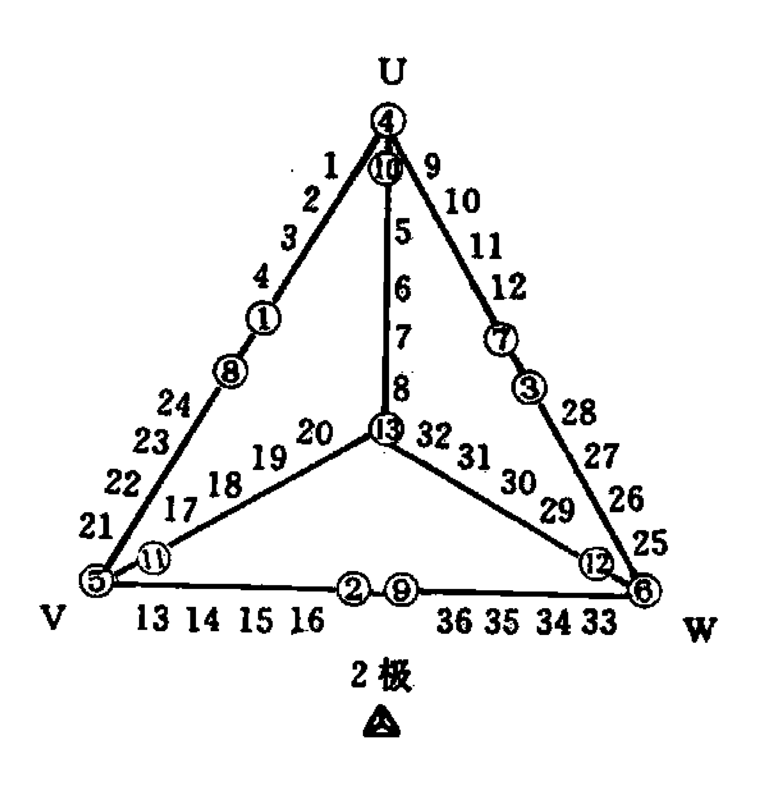
△/△/3Y,引出线 13 根。

36 槽 6/4/2 极三速电动机绕组排列

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2 极	u_Δ	u_Δ	u_Δ	u_Δ	$u_{\text{⅄}}$	$u_{\text{⅄}}$	$u_{\text{⅄}}$	$u_{\text{⅄}}$	$\overline{w}_\Delta$	$\overline{w}_\Delta$	$\overline{w}_\Delta$	$\overline{w}_\Delta$	v_Δ	v_Δ	v_Δ	v_Δ	$v_{\text{⅄}}$	$v_{\text{⅄}}$
4 极	$\overline{v}_\Delta$	$\overline{v}_\Delta$	$\overline{v}_\Delta$	$\overline{v}_\Delta$	$u_{\text{⅄}}$	$u_{\text{⅄}}$	$u_{\text{⅄}}$	$u_{\text{⅄}}$	v_Δ	v_Δ	v_Δ	v_Δ	$\overline{u}_\Delta$	$\overline{u}_\Delta$	$\overline{u}_\Delta$	$\overline{u}_\Delta$	$w_{\text{⅄}}$	$w_{\text{⅄}}$
6 极	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2 极	$v_{\text{⅄}}$	$v_{\text{⅄}}$	$\overline{u}_\Delta$	$\overline{u}_\Delta$	$\overline{u}_\Delta$	$\overline{u}_\Delta$	w_Δ	w_Δ	w_Δ	w_Δ	$w_{\text{⅄}}$	$w_{\text{⅄}}$	$w_{\text{⅄}}$	$w_{\text{⅄}}$	$\overline{v}_\Delta$	$\overline{v}_\Delta$	$\overline{v}_\Delta$	$\overline{v}_\Delta$
4 极	$w_{\text{⅄}}$	$w_{\text{⅄}}$	u_Δ	u_Δ	u_Δ	u_Δ	$\overline{w}_\Delta$	$\overline{w}_\Delta$	$\overline{w}_\Delta$	$\overline{w}_\Delta$	$v_{\text{⅄}}$	$v_{\text{⅄}}$	$v_{\text{⅄}}$	$v_{\text{⅄}}$	w_Δ	w_Δ	w_Δ	w_Δ
6 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$

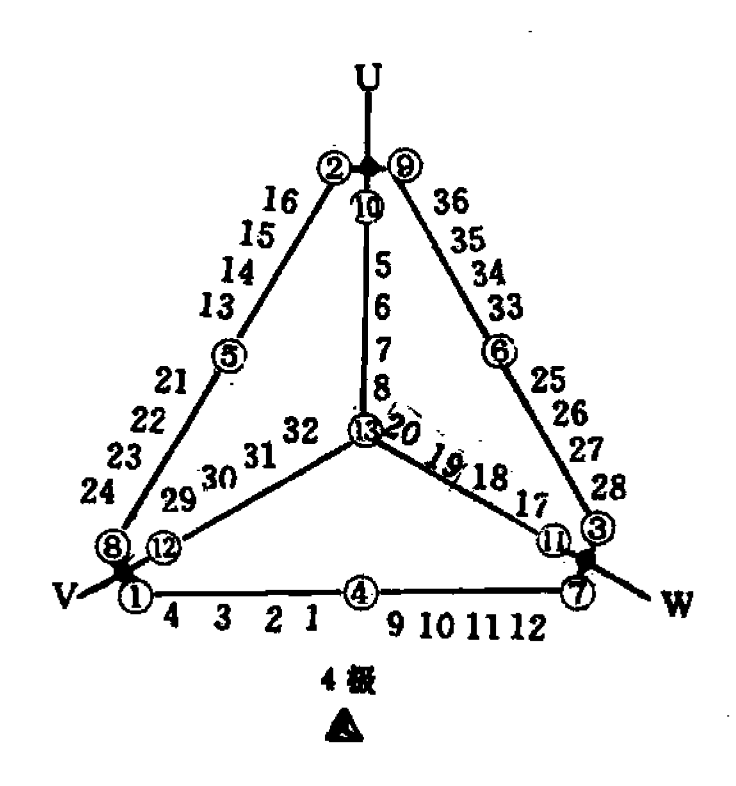
△/△/3Y 接线图:




U
V
W
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13 14 15 16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
36 35 34 33

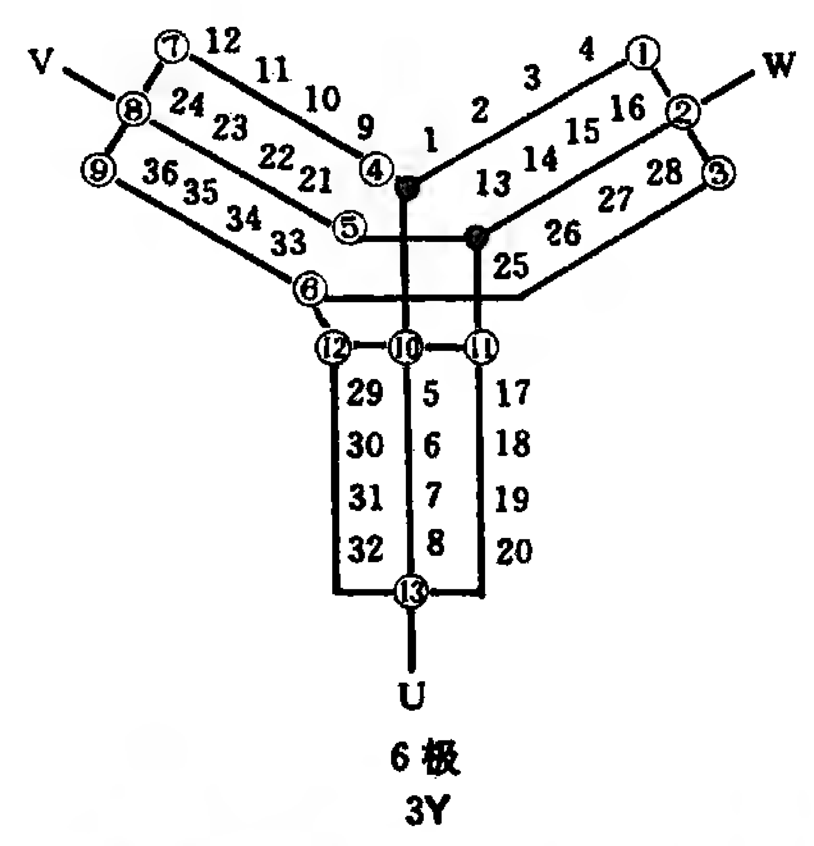
2 极

△


U
V
W
16
15
14
13
21
22
23
24
5
6
7
8
36
35
34
33
25
26
27
28
32
31
30
29
20
19
18
17
4 3 2 1
9 10 11 12

4 极

△



6 极
3Y

应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2-41-6/4/2	6/4/2	1.8/2.2/2.8	6.7/5.2/6.8	3Y/Δ/Δ	36/33	1—7	126	1-Ø0.67
JDO3-140M-6/4/2	6/4/2	3/3.8/4.5	8/8/11.3	3Y/Δ/Δ	36/26	1—7	108	1-Ø0.90

[28]　36 槽 8/4/2 极绕组布线和接线图之一

本方案 2、4 极均为 60°相带正规绕组，采用换相法变极。在 4 极基础上用庶极接法获得 8 极。2、4 极转向相同，8 极转向相反。

绕组系数（节距 y=6）：

2 极 ——K_d=0.956，Ky=0.5，Kw=0.478

4 极——K_d=0.96，Ky=0.866，Kw=0.831

8 极——K_d=0.844，Ky=0.866，Kw=0.731

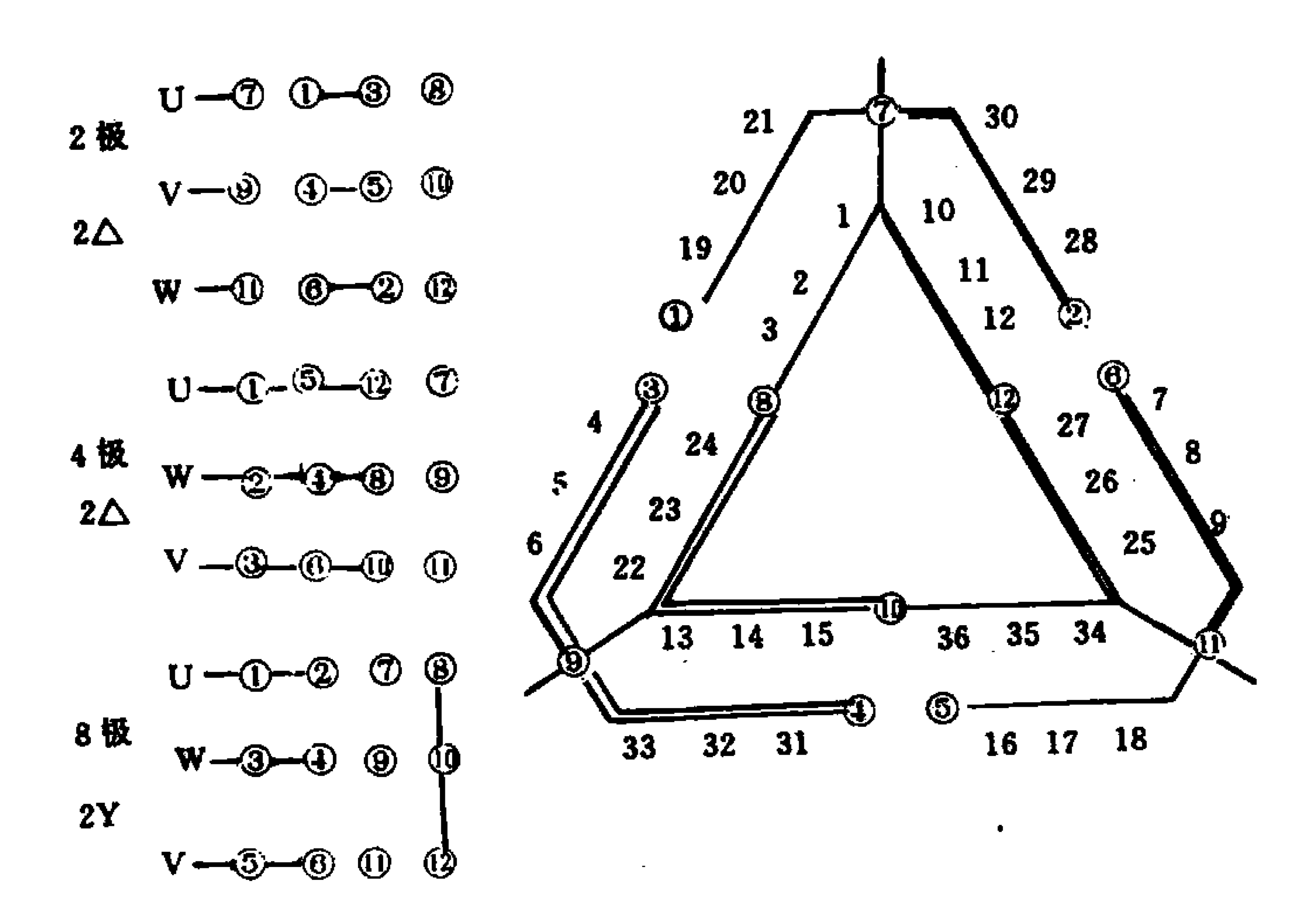
连接方式：

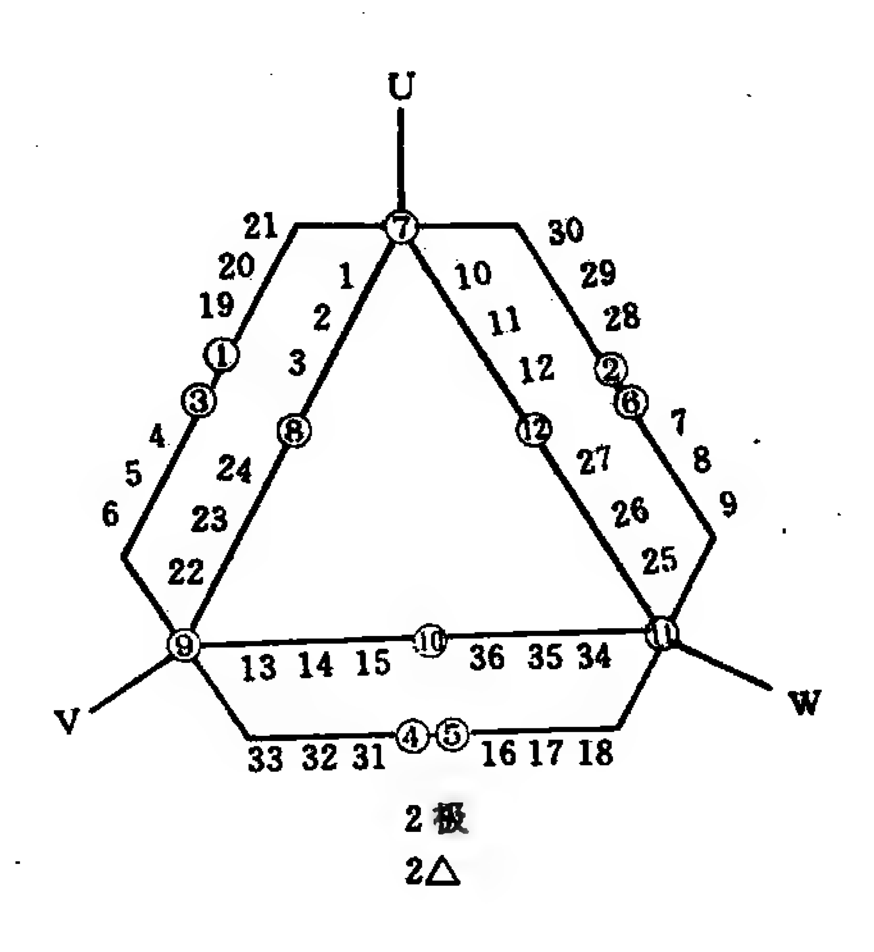
2Y/2Δ/2Δ，引出线 12 根。

36槽8/4/2极三速电动机绕组排列之二

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2极	u	u	u	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	v	v	v
4极	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
8极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2极	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
4极	u	u	u	$\bar{w}$	$\bar{w}$	$\bar{w}$	v	v	v	$\bar{u}$	$\bar{u}$	$\bar{u}$	w	w	w	$\bar{v}$	$\bar{v}$	$\bar{v}$
8极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v

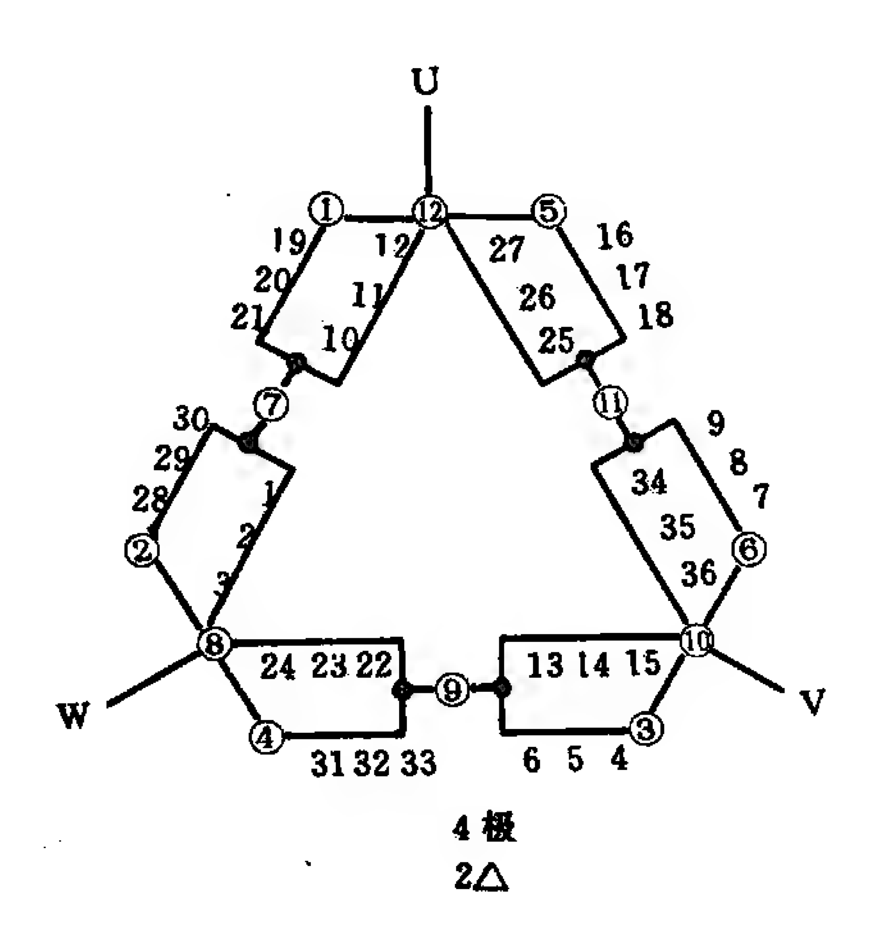
2Y/2Δ/2Δ 接线图：





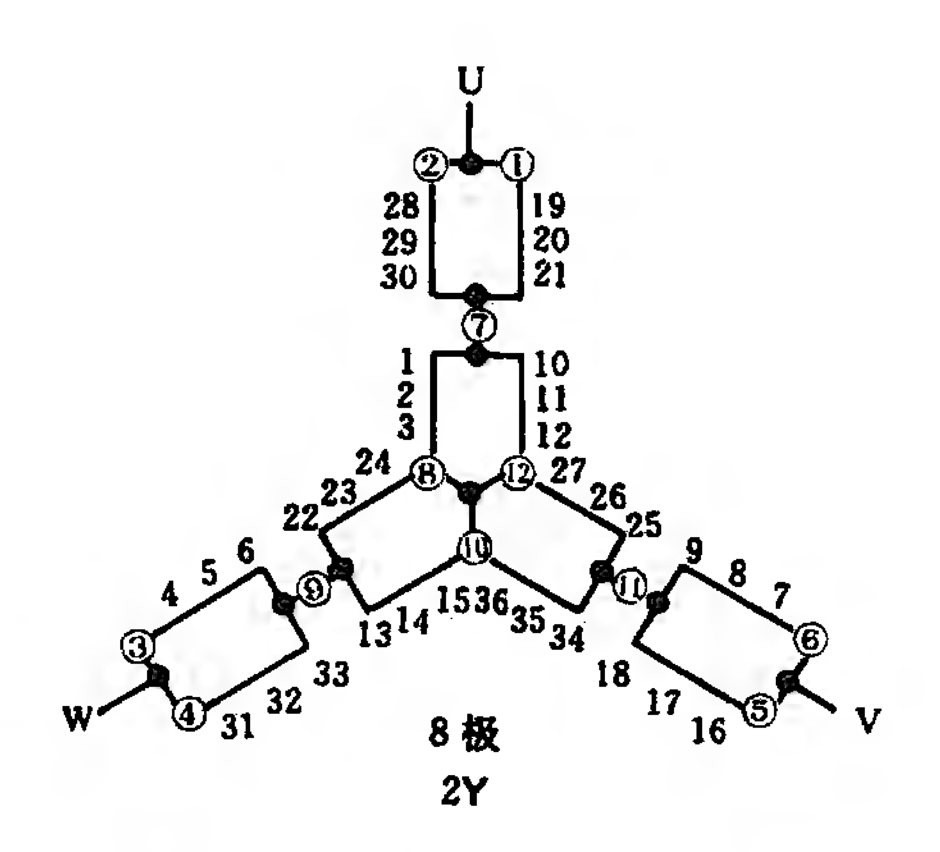
U
V
W
21 20 19
1 2 3
10 11 12
30 29 28
4 5 6
24 23 22
27 26 25
7 8 9
13 14 15
36 35 34
33 32 31
16 17 18

2 极
2△



U
W
V
19 20 21
12 11 10
27 26 25
16 17 18
30 29 28
1 2 3
9 8 7
34 35 36
24 23 22
13 14 15
31 32 33
6 5 4

4 极
2△



8 极

2Y

应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2-32-8/4/2	8/4/2	0.8/2.2/2.5	3.6/5.0/6.9	2Y/2Δ/2Δ	36/26	1—7	140	1-Ø0.55
JDO2-51-8/4/2	8/4/2	2.2/5.5/6.6	9.3/12.2/16.5	2Y/2Δ/2Δ	36/33	1—7	96	1-Ø0.90

［29］ 36 槽 8/4/2 极绕组布线和接线图之二

2 极为 60°相带正规绕组，用庶极接法获得 4 极。8 极采用变节距法获得，接线圆图中槽号带 * 者节距 1—13，不带 * 者节距 1—7。2、8 极转向相同，4 极转向相反。

绕组系数（节距 $y=\frac{6}{12}$）：

2 极——$K_d=0.956$，$Ky=0.707$，$Kw=0.676$

4 极——$K_d=0.831$，$Ky=1$，$Kw=0.831$

8 极——$K_d=0.731$，$Ky=0.866$，$Kw=0.633$

连接方式：

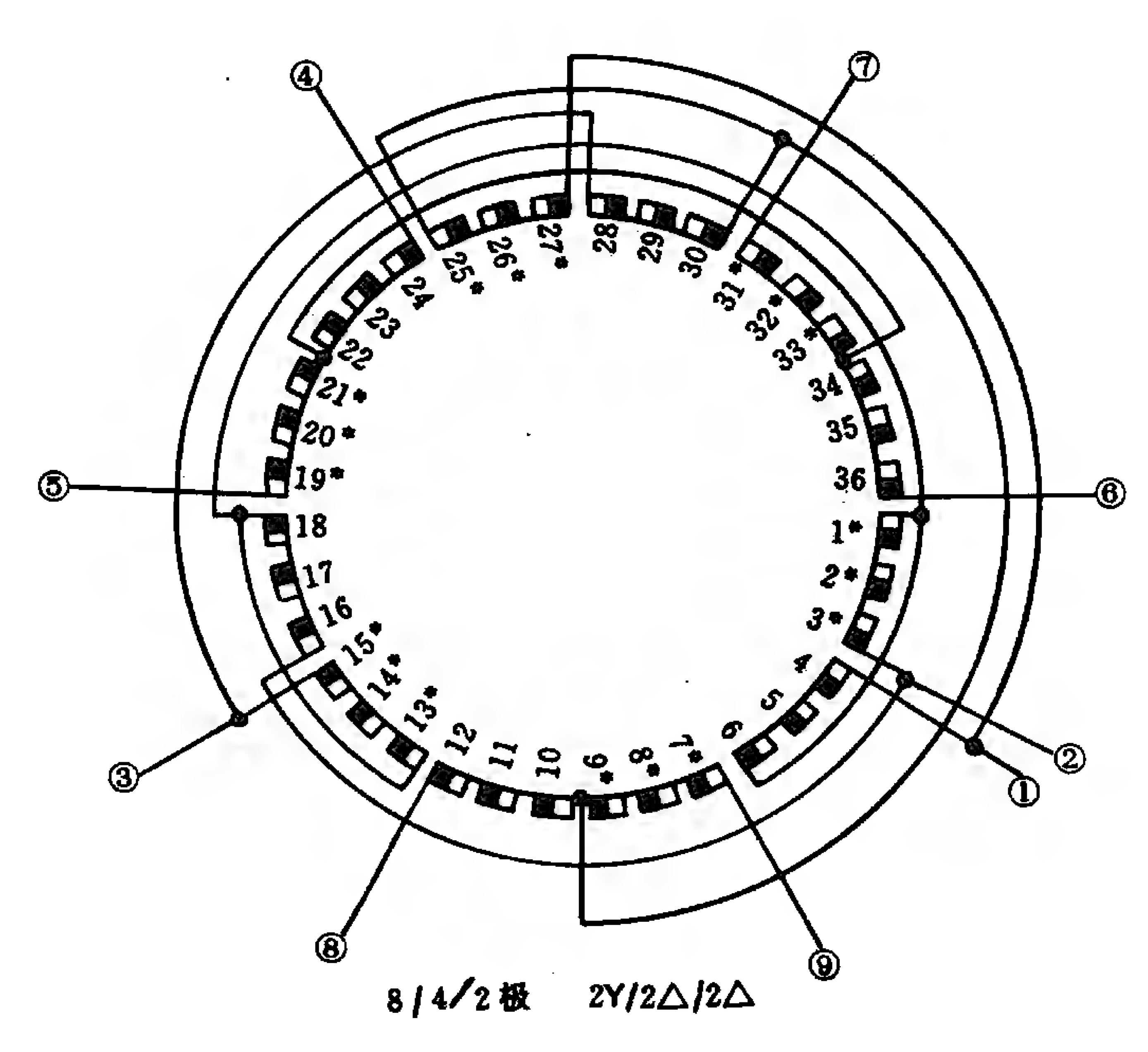
2Y/2Δ/2Δ，引出线 9 根。

36槽8/4/2极三速电动机绕组排列之二

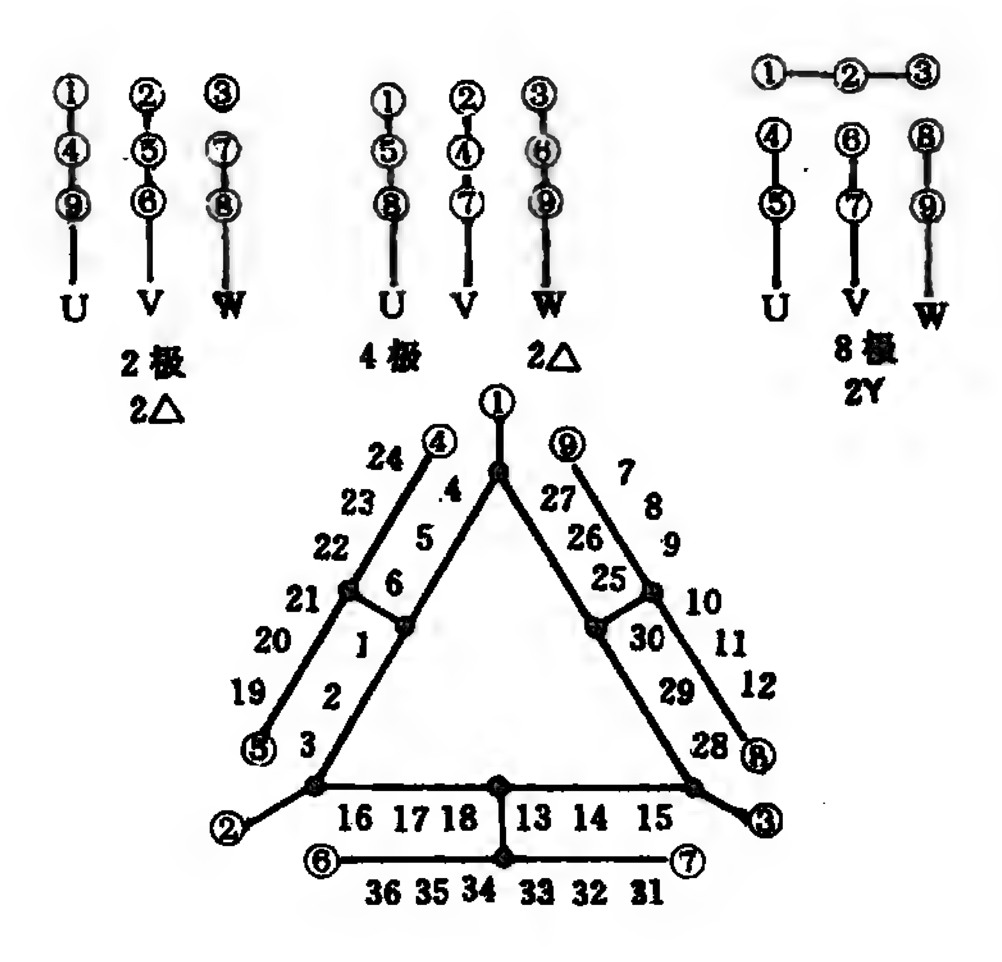
槽号	①	②	③	4	5	6	⑦	⑧	⑨	10	11	12	⑬	⑭	⑮	16	17	18
2极	u	u	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	v	v
4极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v
8极	u	u	u	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
槽号	⑲	⑳	㉑	22	23	24	㉕	㉖	㉗	28	29	30	㉛	㉜	㉝	34	35	36
2极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
4极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v
8极	u	u	u	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$

注：表中带圈槽号 $y=12$，不带圈槽号 $y=6$。

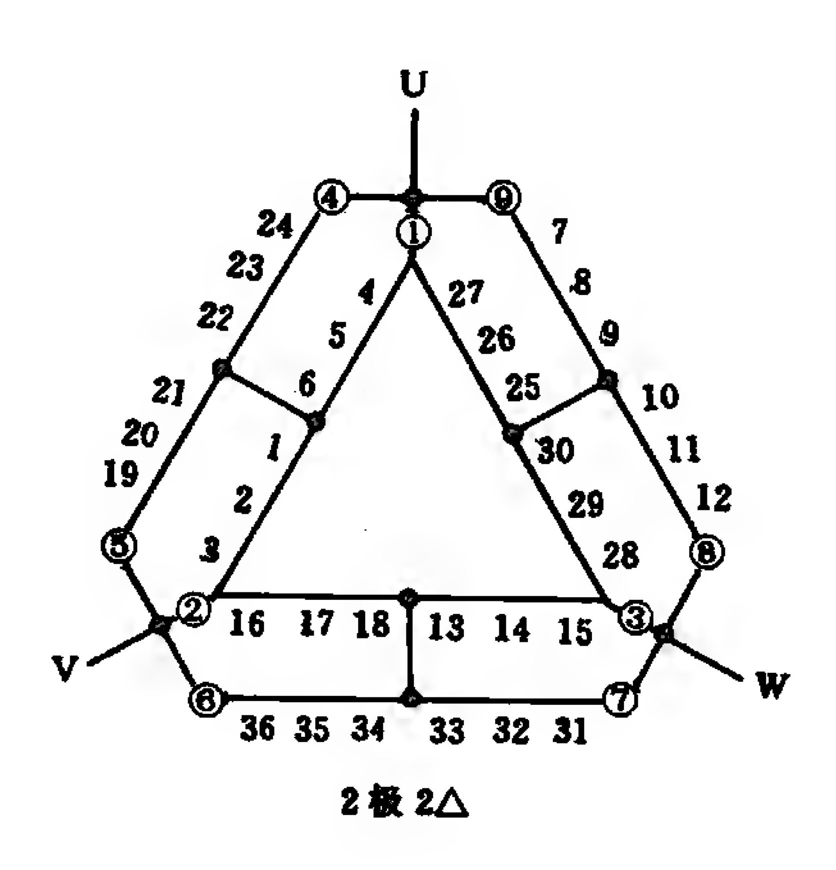
2Y/2△/2△ 接线图：



8/4/2极　2Y/2△/2△

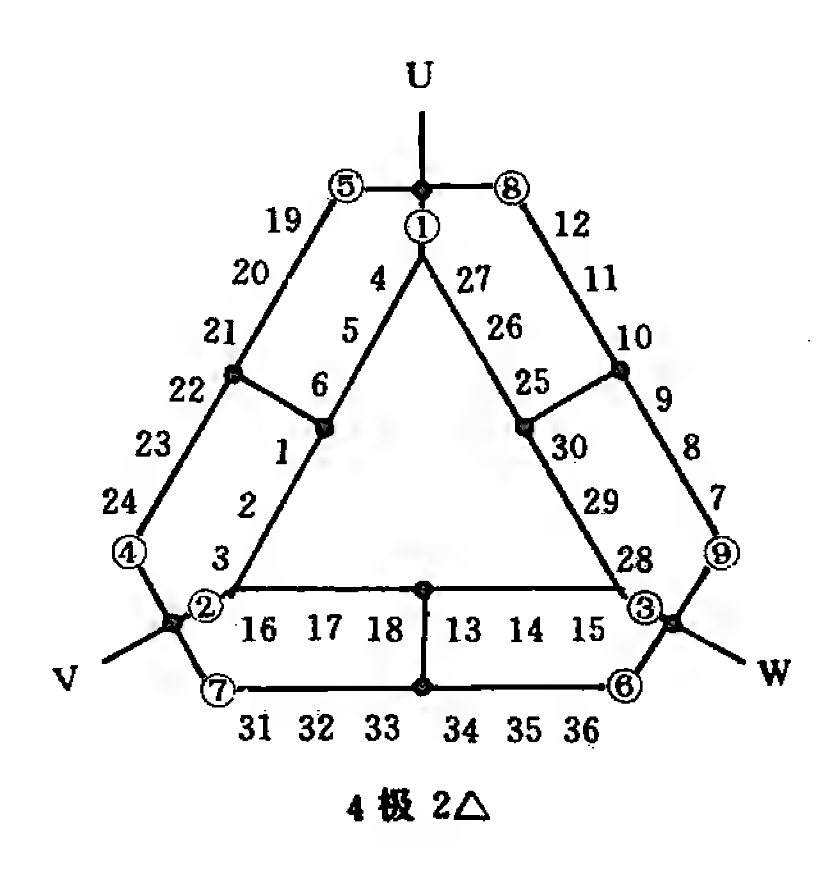


U V W
2极
2△
U V W
4极 2△
U V W
8极
2Y
16 17 18 13 14 15
36 35 34 33 32 31

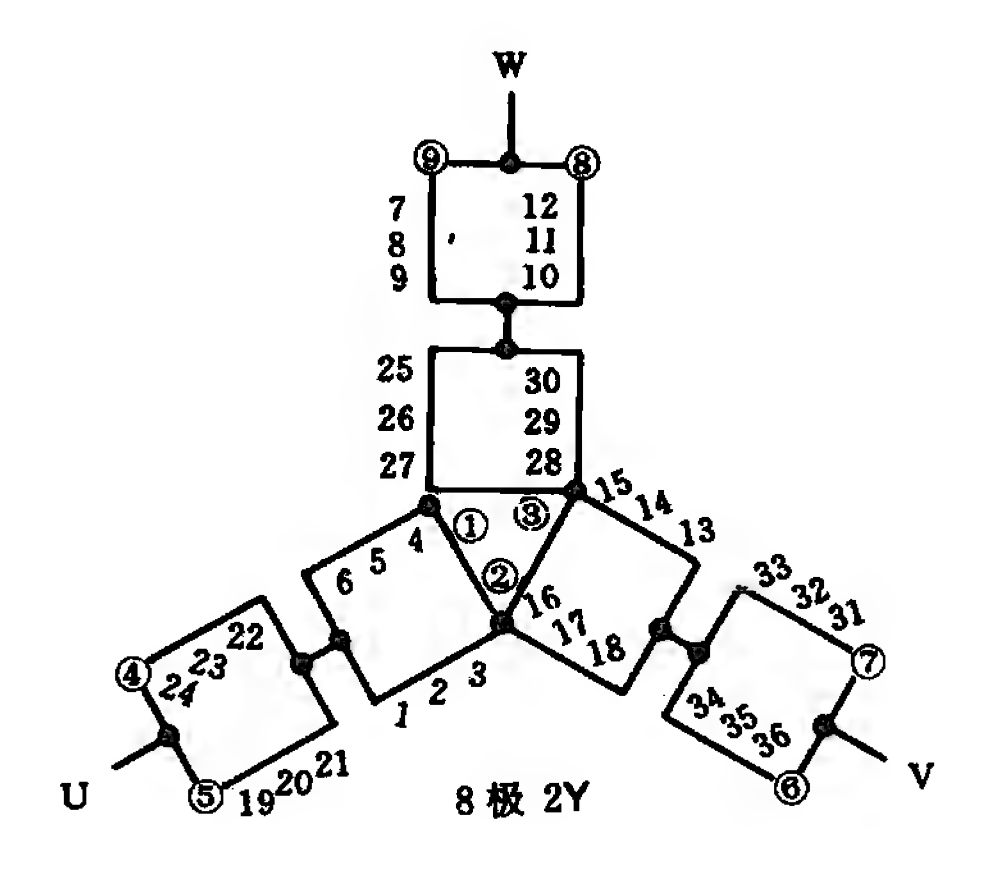


U
V
W
16 17 18 13 14 15
36 35 34 33 32 31

2极 2△


U
V
W
①
②
③
④
⑤
⑥
⑦
⑧
⑨
19 20 21 22 23 24
4 5 6 1 2 3
27 26 25 30 29 28
12 11 10 9 8 7
16 17 18 13 14 15
31 32 33 34 35 36

4 极 2△


W
U
V
①
②
③
④
⑤
⑥
⑦
⑧
⑨
7 8 9
12 11 10
25 26 27
30 29 28
15 14 13
6 5 4
16 17 18
1 2 3
22 23 24
19 20 21
33 32 31
34 35 36

8 极 2Y

应用举例：

型号	极数	额定功率(千瓦)	额定电流(安)	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2-42-8/4/2	8/4/2	1.1/1.7/2.2	4.08/4/4.9	2Y/2Δ/2Δ	36/26	1—7 1—13	124	1—∅0.72
JDO3-112L-8/4/2	8/4/2	1.3/3.0/4.0	5.25/6.4/8.85	2Y/2Δ/2Δ	36/32	1—7 1—13	116	1—∅0.72

［30］ 48 槽 8/4/2 极绕组布线和接线图

2 极为 60°相带正规绕组，用庶极接法获得 4 极。8 极采用变节距法获得，接线圆图中槽号带 * 者节距 1—17，不带 * 者节距 1—9。2、8 极转向相同，4 极转向相反。

绕组系数（节距 $y=\frac{8}{16}$）

2 极——$K_d=0.956, K_y=0.707, K_w=0.676$

4 极——$K_d=0.83, K_y=1, K_w=0.83$

8 极——$K_d=0.724, K_y=0.866, K_w=0.627$

连接方式：

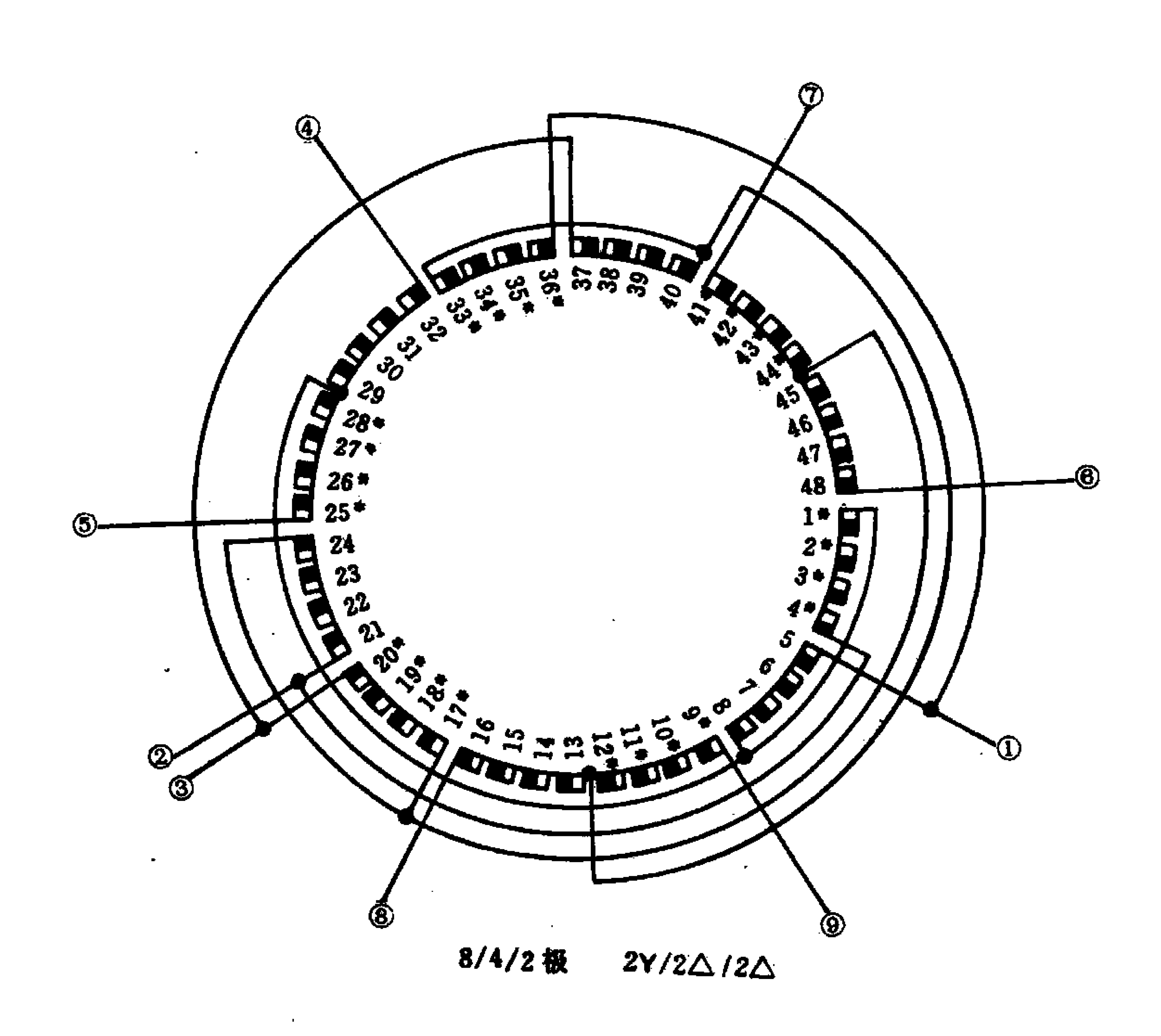
2Y/2Δ/2Δ，引出线 9 根。

48 槽 8/4/2 极三速电动机绕组排列

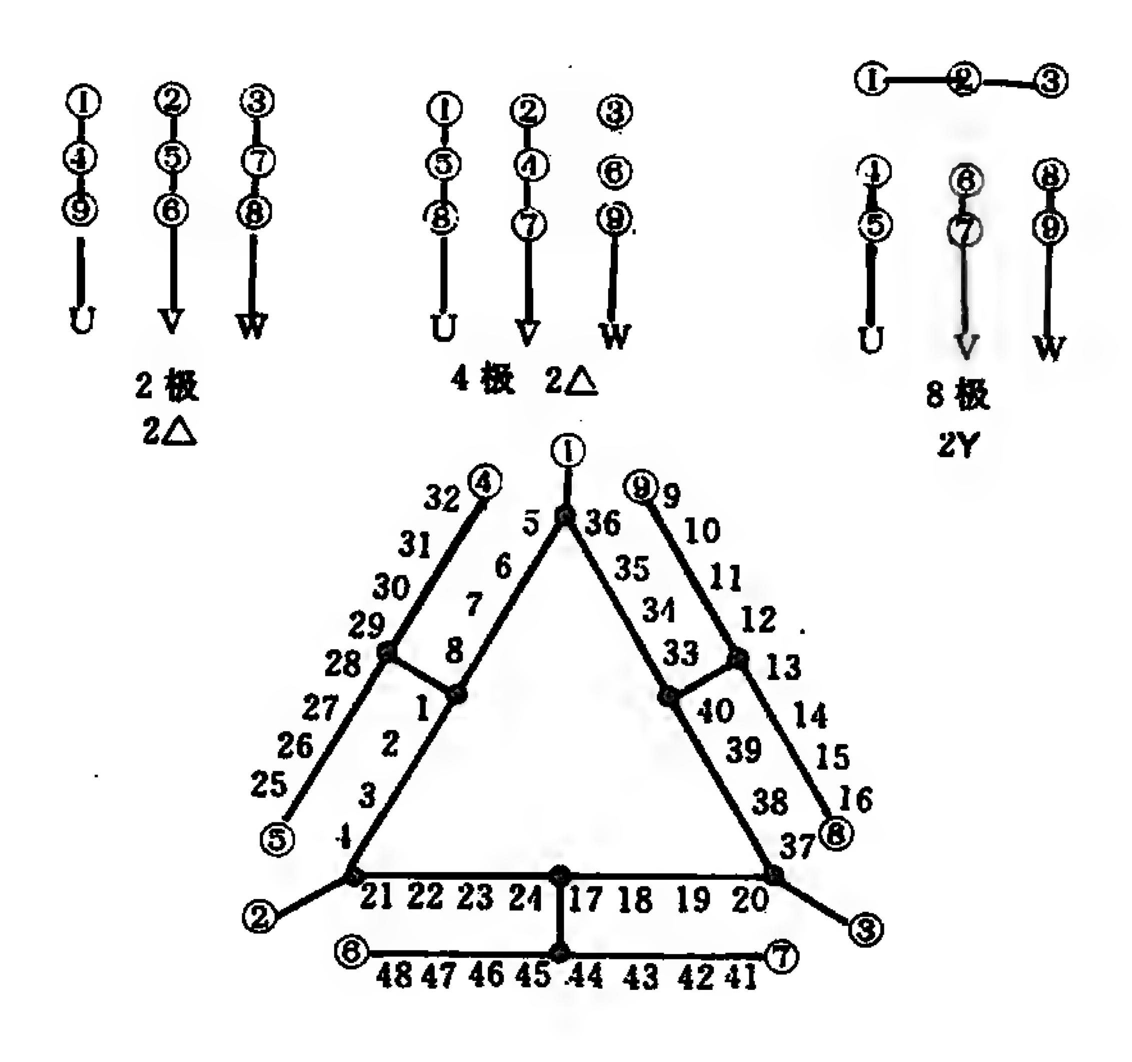
槽号	①	②	③	④	5	6	7	8	⑨	⑩	⑪	⑫	13	14	15	16
2 极	u	u	u	u	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$
4 极	u	u	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	w	w
8 极	u	u	u	u	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$
槽号	⑰	⑱	⑲	⑳	21	22	23	24	㉕	㉖	㉗	㉘	29	30	31	32
2 极	v	v	v	v	v	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$
4 极	v	v	v	v	v	v	v	v	u	u	u	u	u	u	u	u
8 极	v	v	v	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	u	u	u	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$
槽号	㉝	㉞	㉟	㊱	37	38	39	40	㊶	㊷	㊸	㊹	45	46	47	48
2 极	w	w	w	w	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
4 极	w	w	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v	v	v
8 极	w	w	w	w	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$

注：表中带圈槽号 y=16，不带圈槽号 y=8。

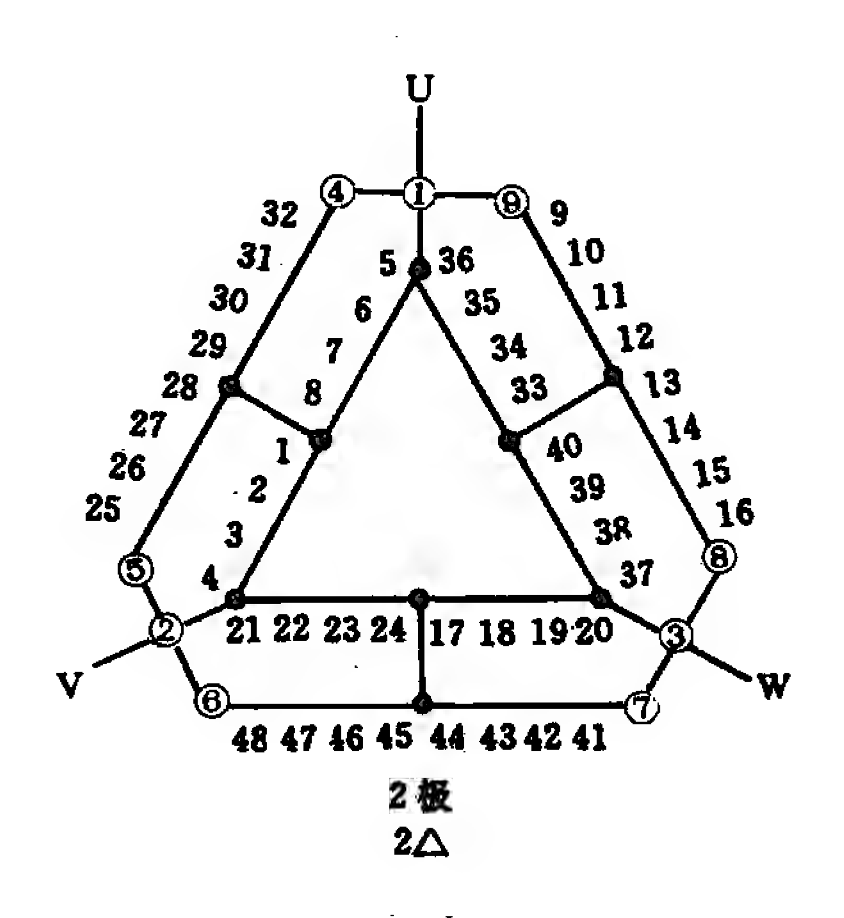
2Y/2△/2△ 接线图：



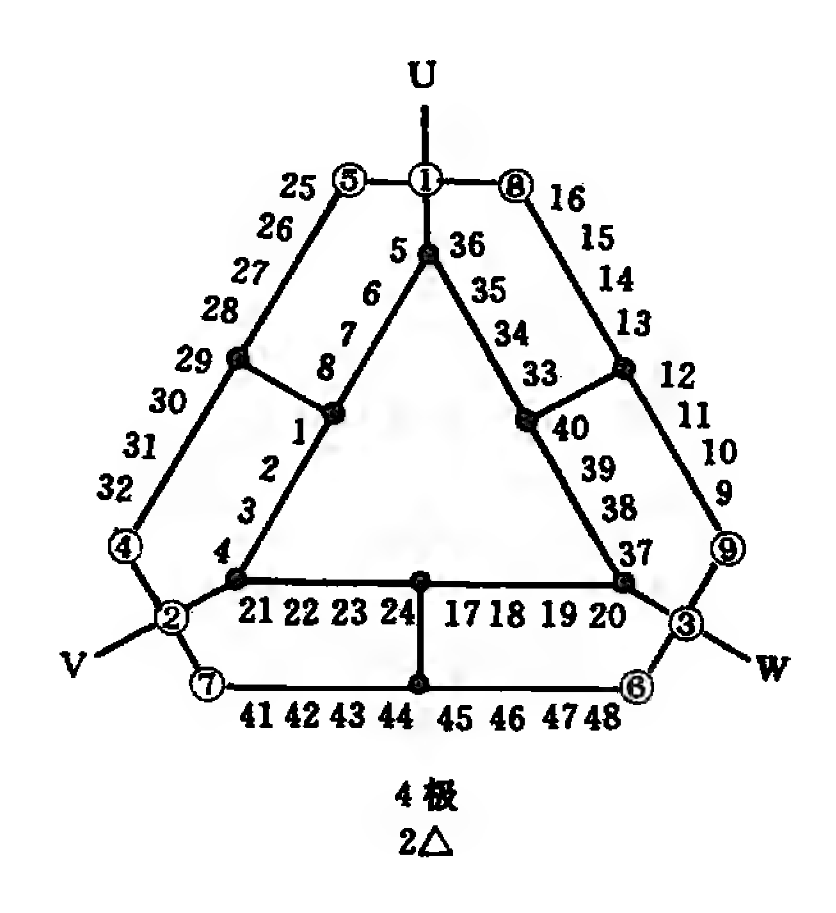
8/4/2 极　　2Y/2△/2△



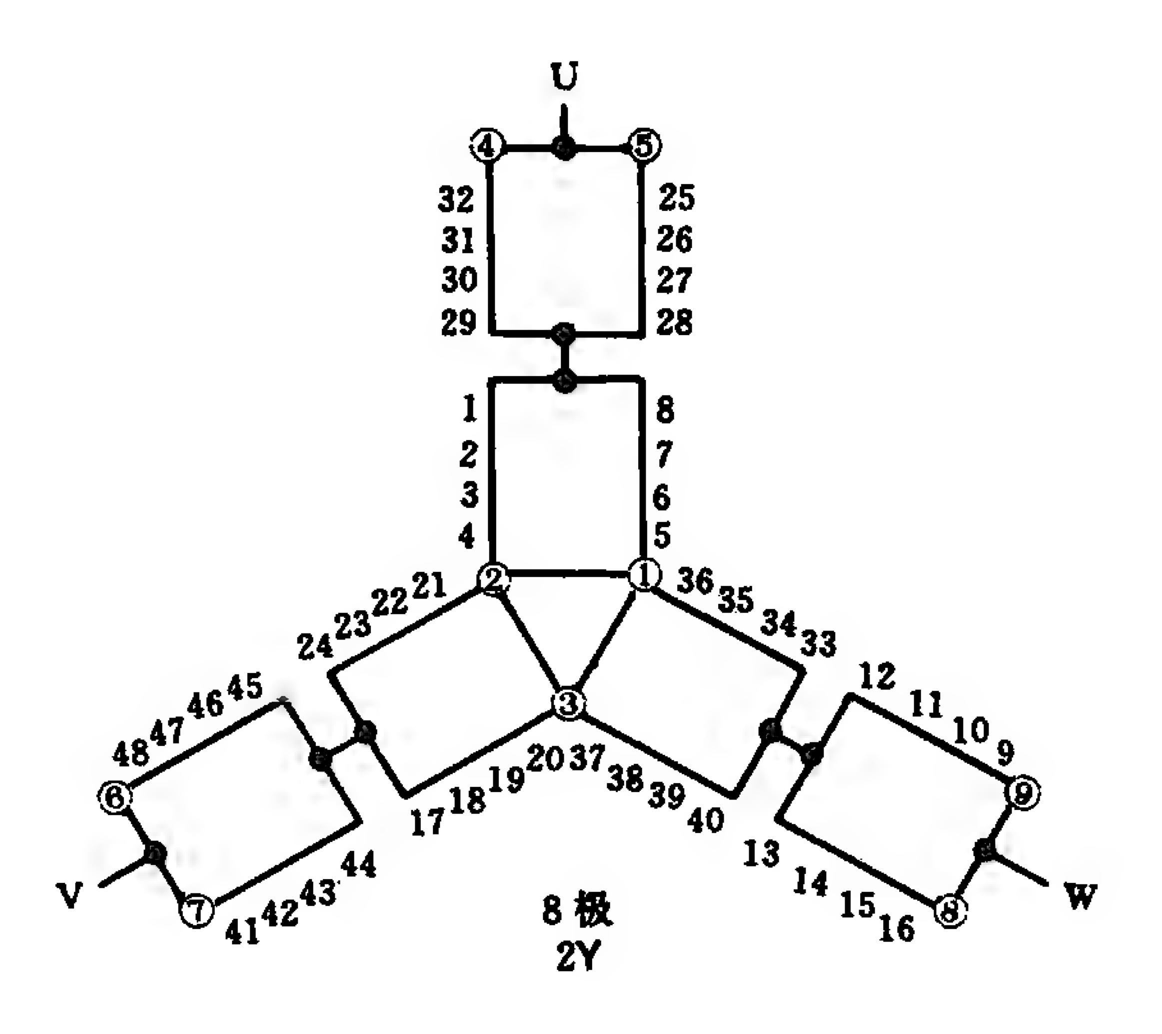
①
④
⑨
U
②
⑤
⑥
V
③
⑦
⑧
W
2 极
2△
①
⑤
⑧
U
②
④
⑦
V
③
⑥
⑨
W
4 极 2△
①
②
③
④
⑤
⑥
⑦
⑧
⑨
U
V
W
8 极
2Y



U
V
W
2 极
2△


U
25 26 27 28
29 30 31 32
16 15 14 13
5 6 7 8
36 35 34 33
1 2 3 4
40 39 38 37
12 11 10 9
21 22 23 24
17 18 19 20
V
W
41 42 43 44
45 46 47 48

4极
2△


U
32 31 30 29
25 26 27 28
1 2 3 4
8 7 6 5
24 23 22 21
36 35 34 33
48 47 46 45
12 11 10 9
17 18 19 20
37 38 39 40
V
41 42 43 44
13 14 15 16
W

8极
2Y

[31] 36 槽 8/6/4 极绕组布线和接线图

4、6 极采用方案[18]绕组(同转向),8 极在 4 极基础上用庶极接法获得。4、6 极转向相同,8 极转向相反。

绕组系数(节距 y=5):

4 极——$K_d=0.96$,$Ky=0.766$,$Kw=0.735$

6 极——$K_d=0.644$,$Ky=0.966$,$Kw=0.622$

8 极——$K_d=0.844$,$Ky=0.985$,$Kw=0.831$

连接方式:

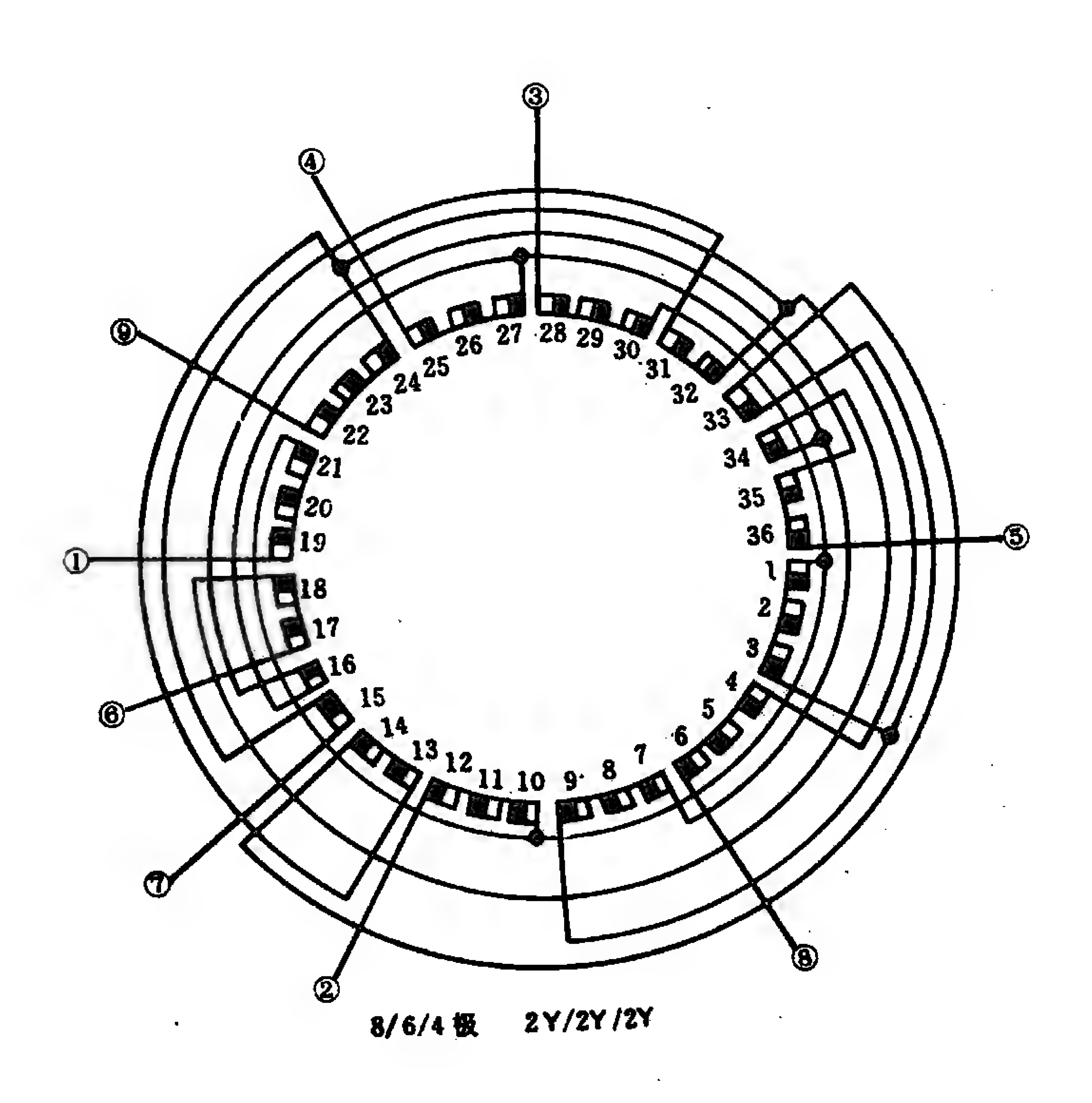
2Y/2Y/2Y,引出线 9 根。

36 槽 8/6/4 极三速电动机绕组排列

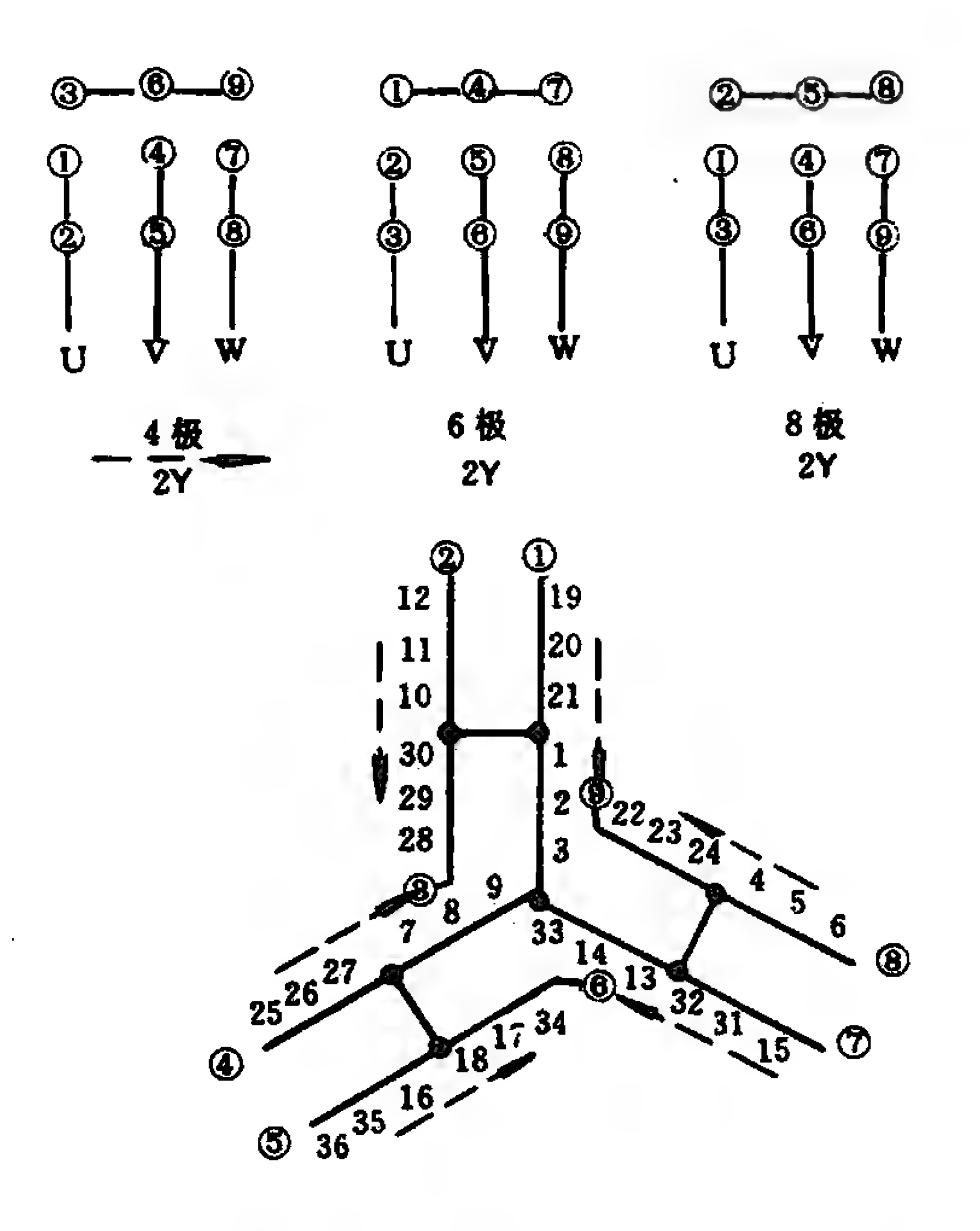
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
6 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	$\overline{w}$	$\overline{v}$	v	v
8 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
6 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	w	v	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	u	u	u	w	w	w	v	v	v	u	u	u	w	w	w	v	v	v

2Y/2Y/2Y 接线图：



8/6/4 极　2Y/2Y/2Y



应用举例：

型号	极数	额定功率（千瓦）	额定电流（安）	接法	定/转子槽数	节距	每槽导线数	线规
JDO2-42-8/6/4	8/6/4	2.6/2.8/3.8	7.9/8.4/8.0	2Y/2Y/2Y	36/33	1—6	84	1—Ø0.90
JDO3-160M-8/6/4	8/6/4	5.5/7.0/10	15/17.5/20.5	2Y/2Y/2Y	36/26	1—6	52	1—Ø1.40

[32] 72 槽 8/6/4 极绕组布线和接线图

4 极为 60°相带正规绕组，反向得 180°相带的 6 极绕组。8 极在 4 极基础上用庶极接法获得。4 极转向与 6、8 极相反。

绕组系数（节距 y=12）：

4 极——$K_d=0.956$，$Ky=0.866$，$Kw=0.828$

6 极——$K_d=0.638$，$Ky=1$，$Kw=0.638$

8 极——$K_d=0.831$,$Ky=0.866$,$Kw=0.72$

连接方式:

2Y/2Δ/2Δ,引出线 9 根。

72 槽 8/6/4 极三速电动机绕组排列

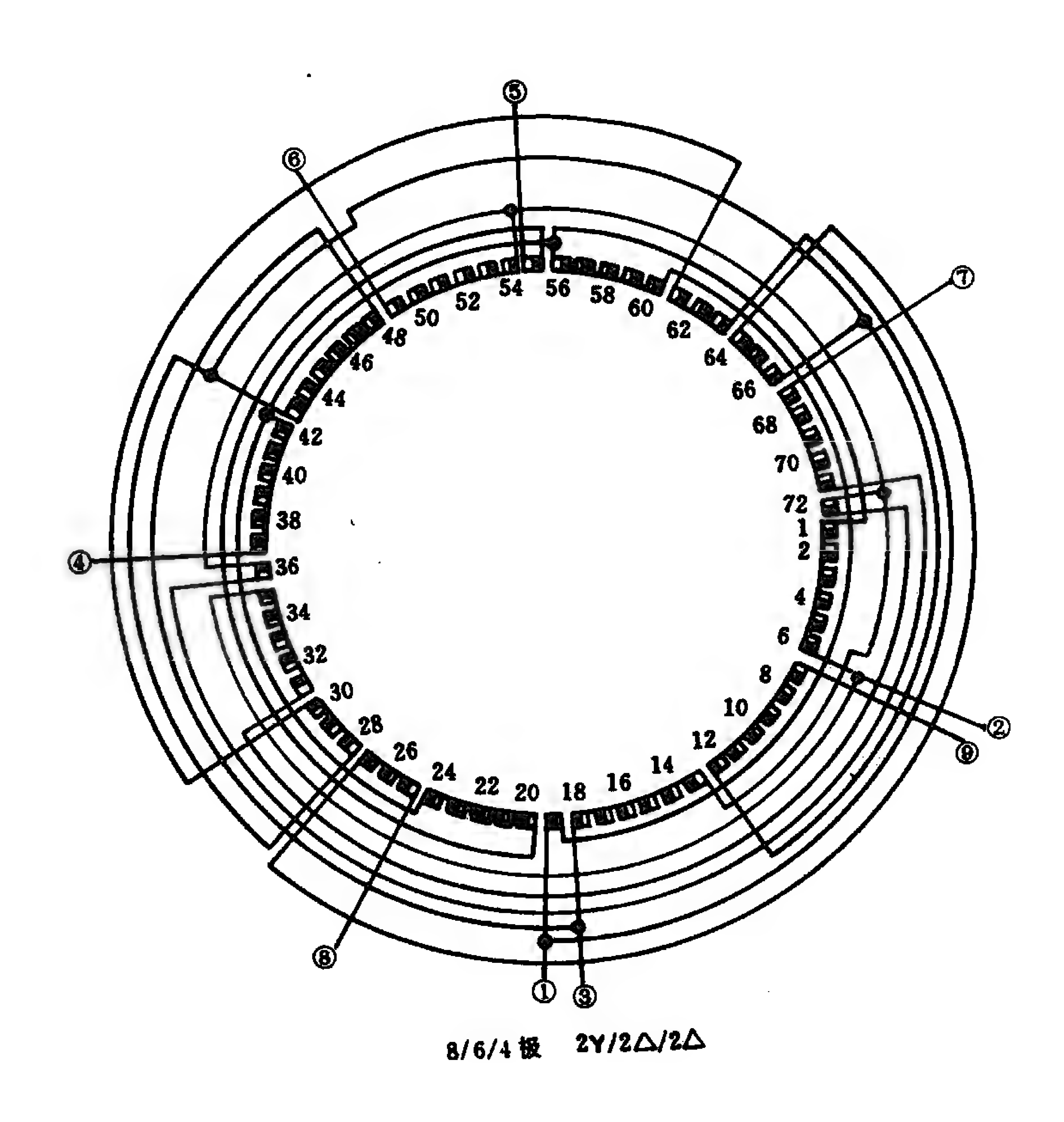
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	u	u	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	v	v
6 极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v
8 极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v

槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
6 极	$\overline{u}$	u	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	v
8 极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v

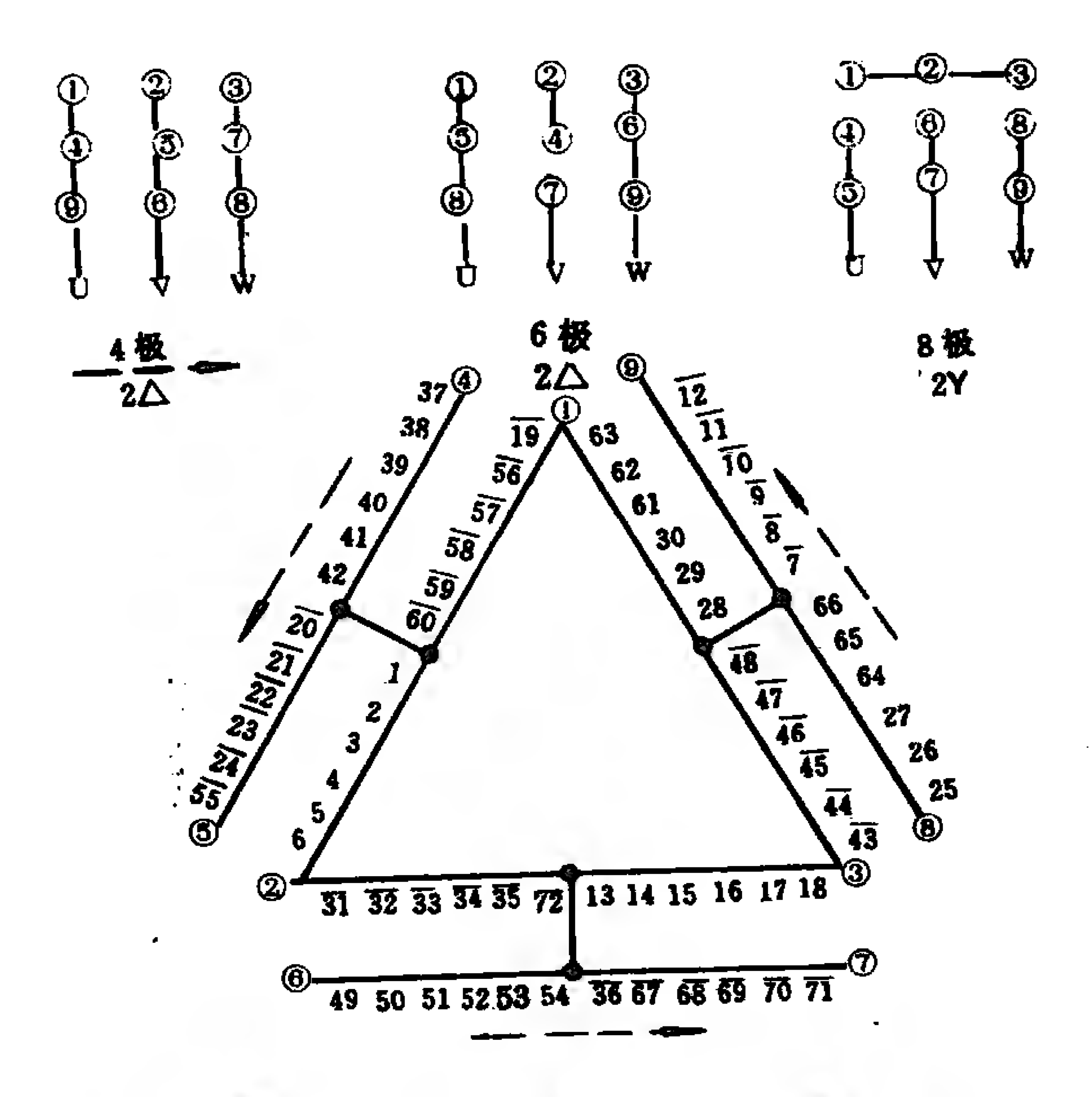
槽号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
4 极	u	u	u	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	v	v
6 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v

槽号	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
4 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
6 极	u	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	v	v	$\overline{v}$
8 极	u	u	u	u	u	u	w	w	w	w	w	w	v	v	v	v	v	v

2Y/2△/2△ 接线图：



8/6/4 极　2Y/2△/2△



[33] 36槽12/8/6/4极绕组布线和接线图

4、6、8极采用换相法变极。4、8极为△接法的正弦绕组，6极为60°相带正规绕组，用庶极接法在6极基础上获得12极。6极转向与4、8、12极相反。

绕组系数(节距 y=3)：

4极——$K_{d\curlywedge}=0.985$，$K_{d\triangle}=0.97$，$Ky=0.5$，$Kw_{\curlywedge}=0.493$，$Kw_{\triangle}=0.485$

6极——$K_d=0.966$，$Ky=0.707$，$Kw=0.683$

8极——$K_{d\curlywedge}=0.94$，$K_{d\triangle}=0.925$，$Ky=0.866$，$Kw_{\curlywedge}=0.814$，$Kw_{\triangle}=0.801$

12极——$K_d=0.866$，$Ky=1$，$Kw=0.866$

连接方式：

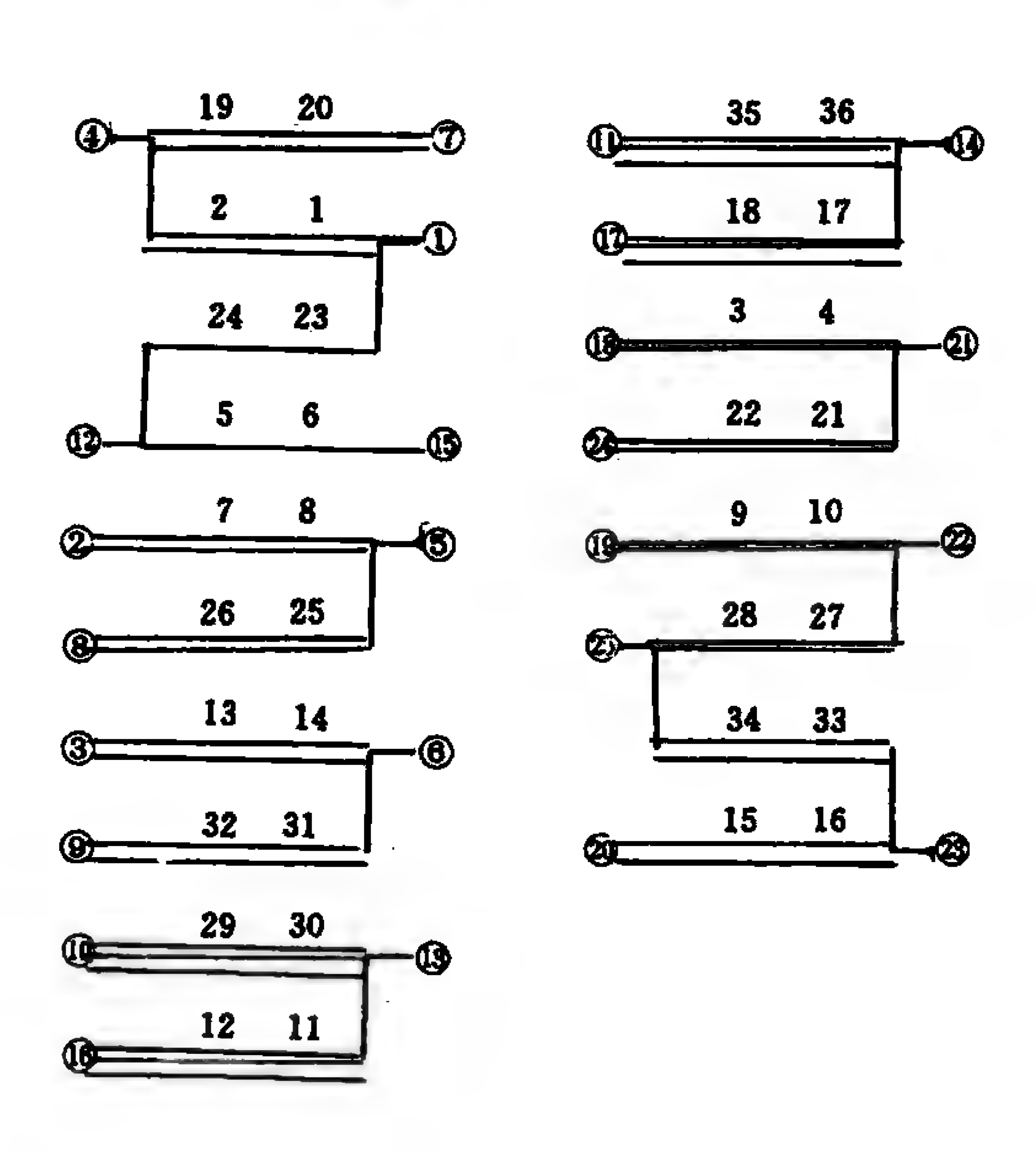
3Y/Y△/2Δ/Y△，引出线 25 根。

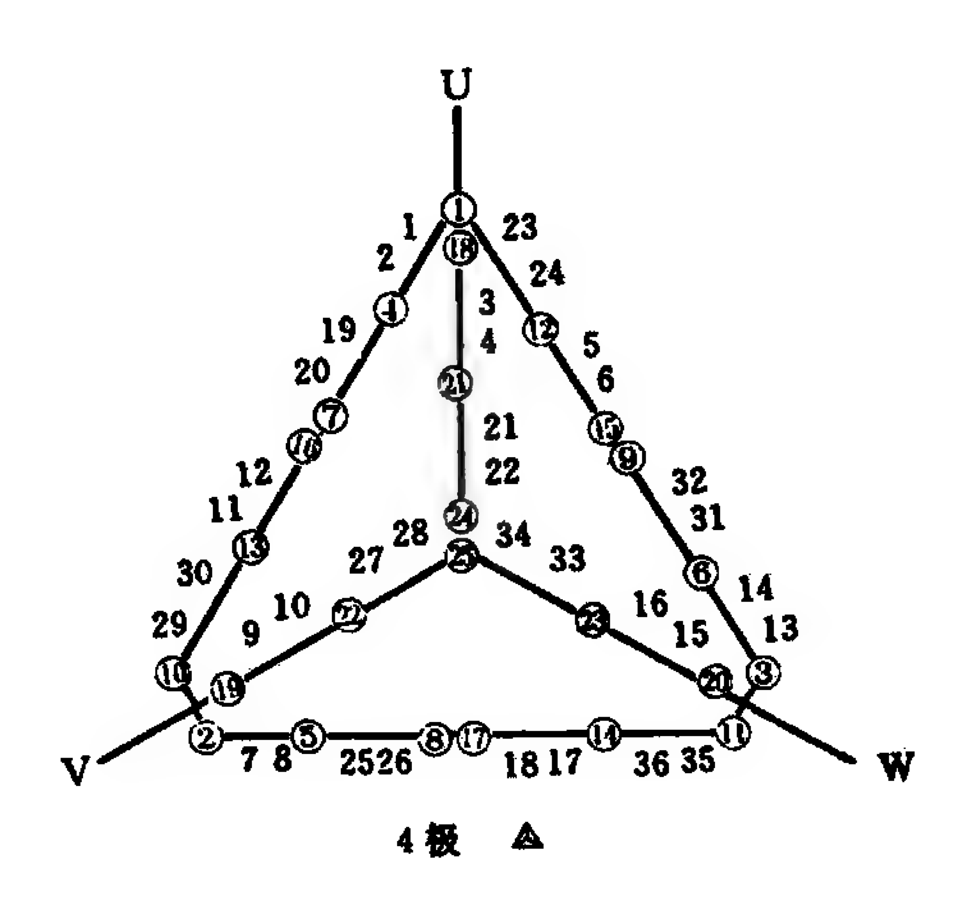
36 槽 12/8/6/4 极四速电动机绕组排列

槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	$u_\triangle$	$u_\triangle$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$\overline{w}_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$	$v_\triangle$	$v_\triangle$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$\overline{u}_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$w_\triangle$	$w_\triangle$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$\overline{v}_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$
6 极	u	u	$\overline{v}$	$\overline{v}$	w	w	$\overline{u}$	$\overline{u}$	v	v	$\overline{w}$	$\overline{w}$	u	u	$\overline{v}$	$\overline{v}$	w	w
8 极	$\overline{w}_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$w_\triangle$	$w_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$v_\triangle$	$v_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$u_\triangle$	$u_\triangle$
12 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$

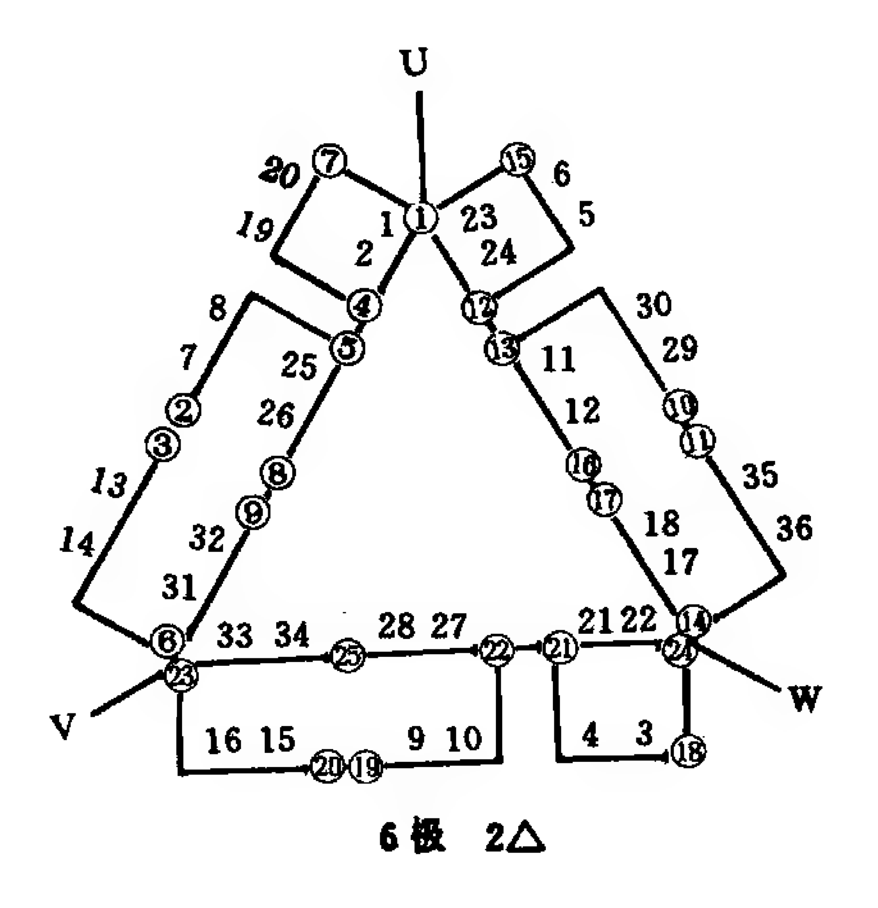
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	$u_\triangle$	$u_\triangle$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$\overline{w}_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$	$v_\triangle$	$v_\triangle$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$\overline{u}_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$w_\triangle$	$w_\triangle$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$\overline{v}_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$
6 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	v	v	$\overline{w}$	$\overline{w}$	u	u	$\overline{v}$	$\overline{v}$	w	w	$\overline{u}$	$\overline{u}$	v	v	$\overline{w}$	$\overline{w}$
8 极	$\overline{w}_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$w_\triangle$	$w_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$v_\triangle$	$v_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$u_\triangle$	$u_\triangle$
12 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$

3Y/Y△/2Δ/Y△接线图：

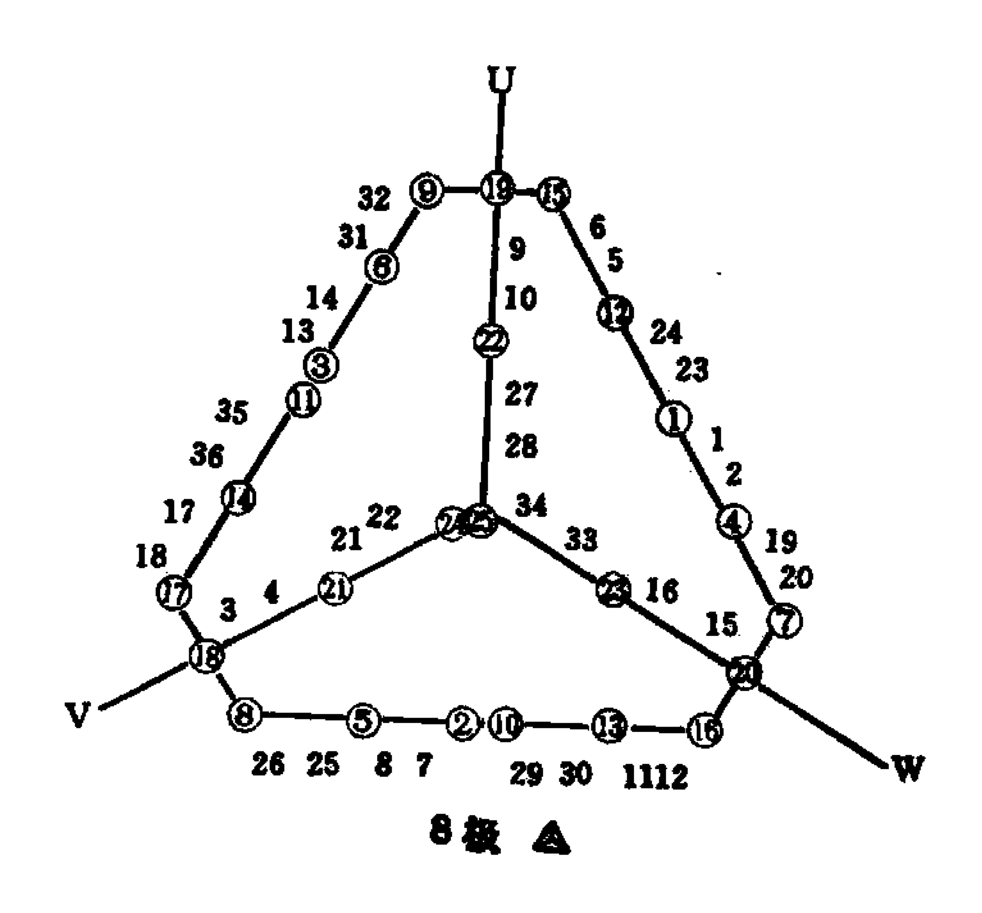




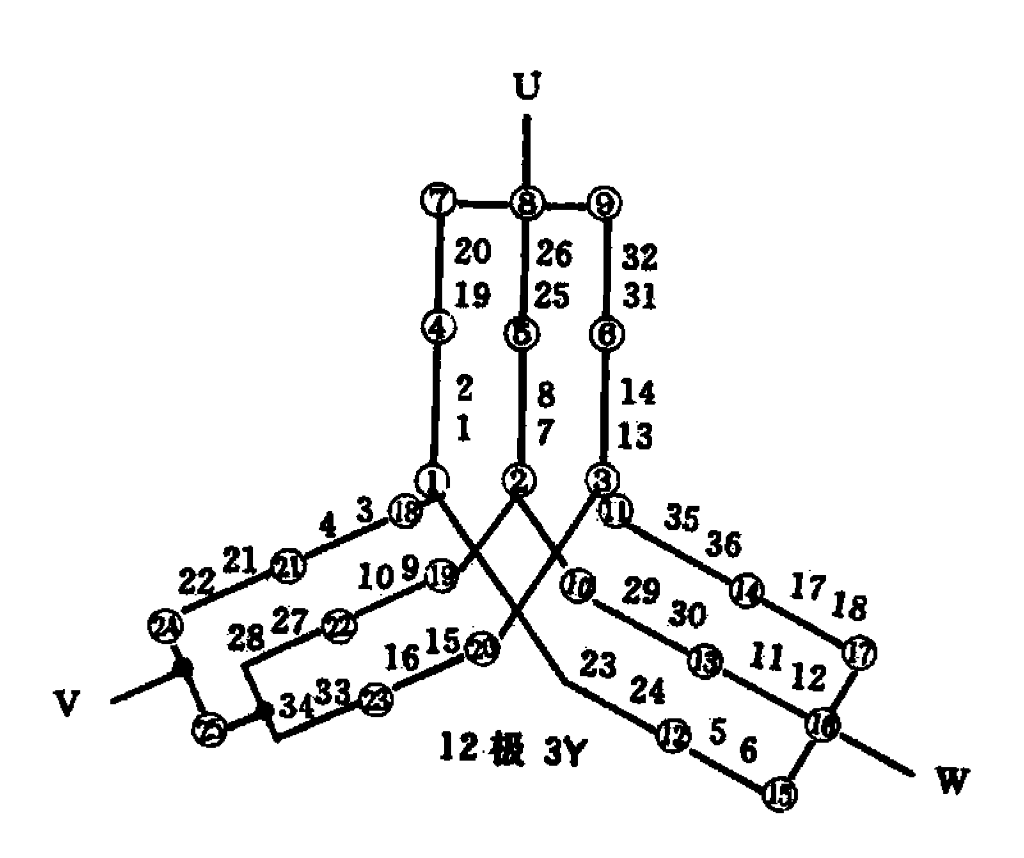
4极 △



6极 2△


U
V
W
32
31
14
13
35
36
17
18
6
5
24
23
1
2
19
20
9
10
27
28
34
33
16
15
21
22
3
4
26
25
8
7
29
30
1112

8极 △


U
V
W
20
19
26
25
32
31
2
1
8
7
14
13
4
3
22
21
10
9
28
27
16
15
34
33
35
36
17
18
29
30
11
12
23
24
5
6

12极 3Y

[34] 54 槽 12/8/6/4 极绕组布线和接线图

4、6、8 极采用换相法变极。4、8 极为⟁接法的正弦绕组，6 极为 60°相带正规绕组，12 极为庶极接法 120°相带绕组。四个极数转向均相同。

绕组系数(节距 y=3)：

4 极——$K_{d\text{人}}=0.982$，$K_{d\triangle}=0.967$，$Ky=0.342$，$Kw_{\text{人}}=0.336$，$Kw_{\triangle}=0.331$

6 极——$K_d=0.96$，$Ky=0.50$，$Kw=0.48$

8 极——$K_{d\text{人}}=0.93$，$K_{d\triangle}=0.915$，$Ky=0.643$，$Kw_{\text{人}}=0.598$，$Kw_{\triangle}=0.588$

12 极——$K_d=0.844$，$Ky=0.866$，$Kw=0.731$

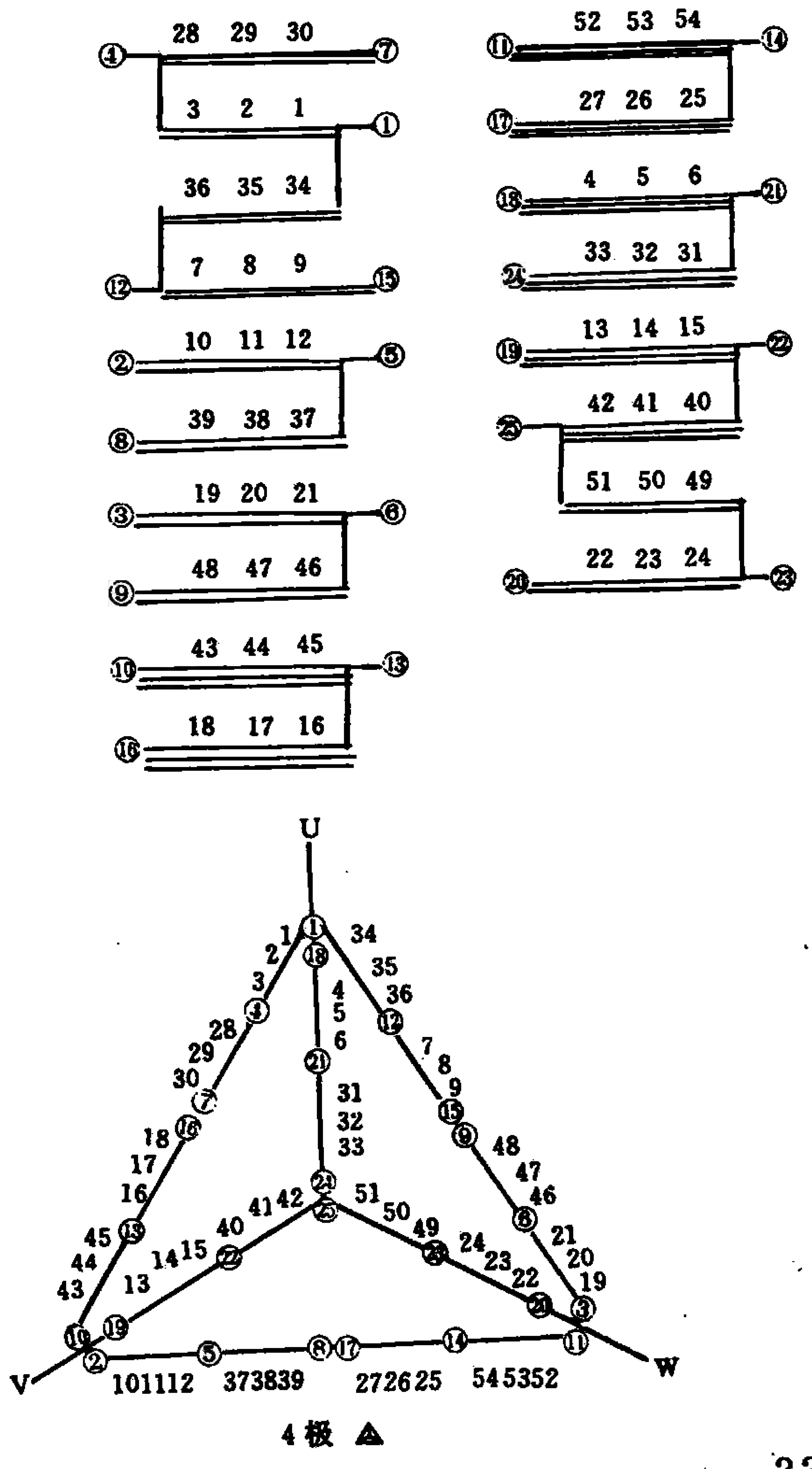
连接方式：

3Y/⟁/2△/⟁，引出线 25 根。

54 槽 12/8/6/4 极四速电动机绕组排列

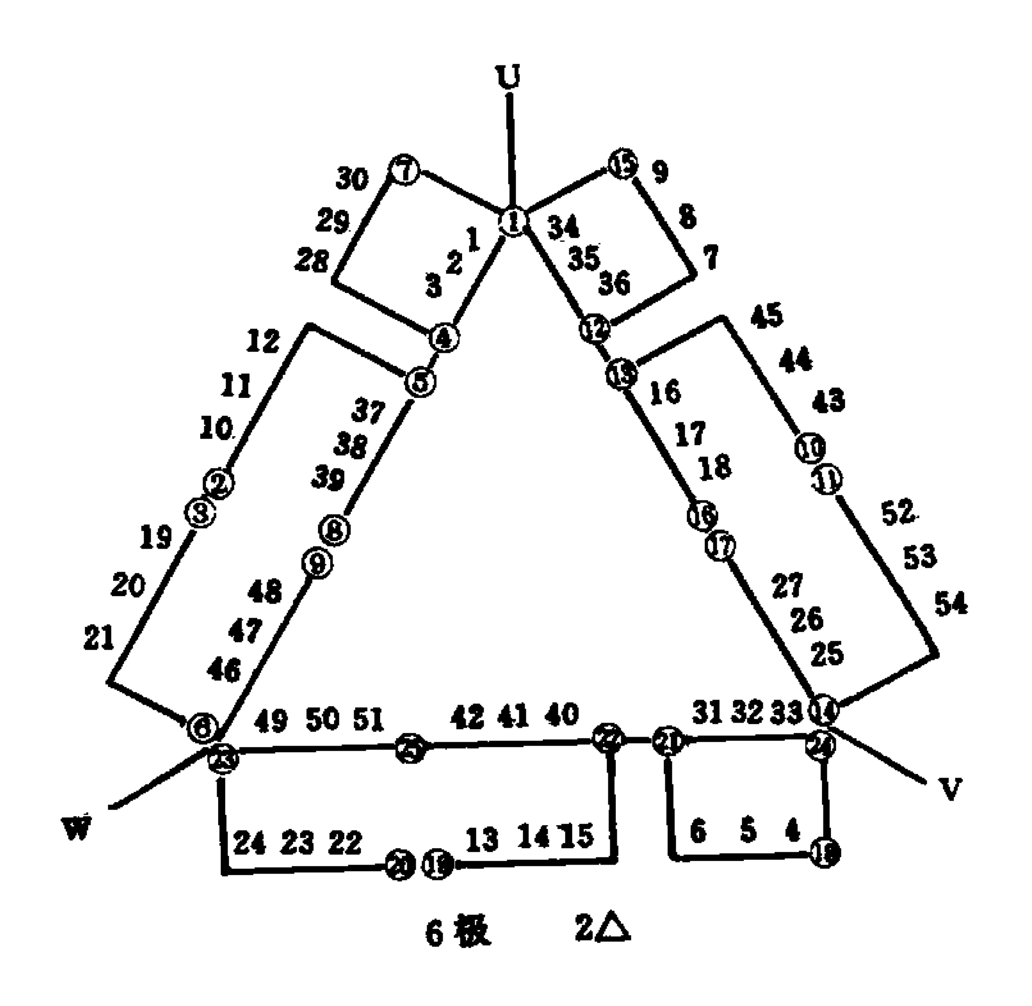
槽号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 极	$u_\triangle$	$u_\triangle$	$u_\triangle$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$\overline{w}_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$	$v_\triangle$	$v_\triangle$	$v_\triangle$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$\overline{u}_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$
6 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	$\overline{w}_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$w_\triangle$	$w_\triangle$	$w_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$v_\triangle$	$v_\triangle$	$v_\triangle$
12 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$
槽号	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4 极	$w_\triangle$	$w_\triangle$	$w_\triangle$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$\overline{v}_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$	$u_\triangle$	$u_\triangle$	$u_\triangle$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$\overline{w}_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$
6 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	$\overline{u}_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$u_\triangle$	$u_\triangle$	$u_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$	$\overline{w}_\triangle$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$w_\triangle$	$w_\triangle$	$w_\triangle$
12 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$
槽号	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
4 极	$v_\triangle$	$v_\triangle$	$v_\triangle$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$v_{\text{人}}$	$\overline{u}_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$w_\triangle$	$w_\triangle$	$w_\triangle$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$\overline{v}_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$
6 极	u	u	u	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	v	v	v	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	w	w	w	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$
8 极	$\overline{v}_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$	$\overline{v}_\triangle$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$u_{\text{人}}$	$v_\triangle$	$v_\triangle$	$v_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$\overline{u}_\triangle$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$w_{\text{人}}$	$u_\triangle$	$u_\triangle$	$u_\triangle$
12 极	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{u}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{v}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$	$\overline{w}$

3Y/△/2△/△接线图：

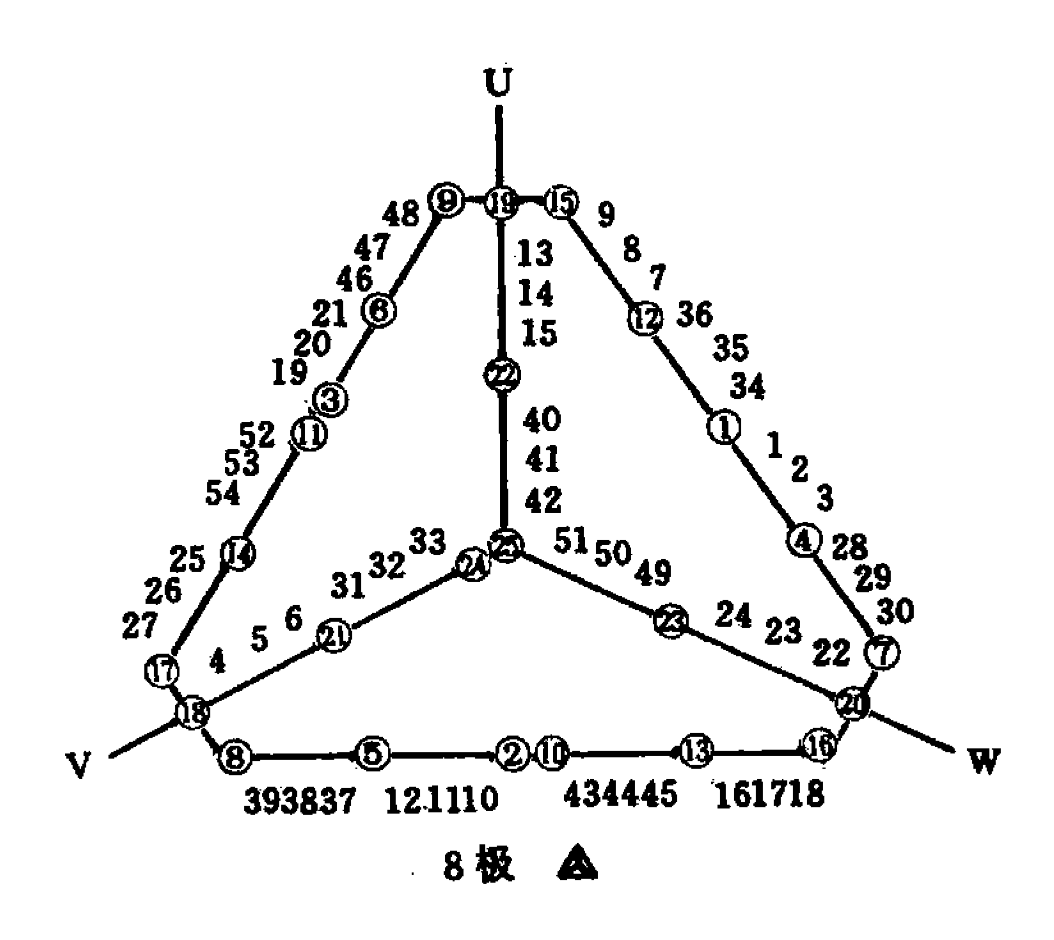


28 29 30
3 2 1
36 35 34
7 8 9
10 11 12
39 38 37
19 20 21
48 47 46
43 44 45
18 17 16
52 53 54
27 26 25
4 5 6
33 32 31
13 14 15
42 41 40
51 50 49
22 23 24
U
V
W

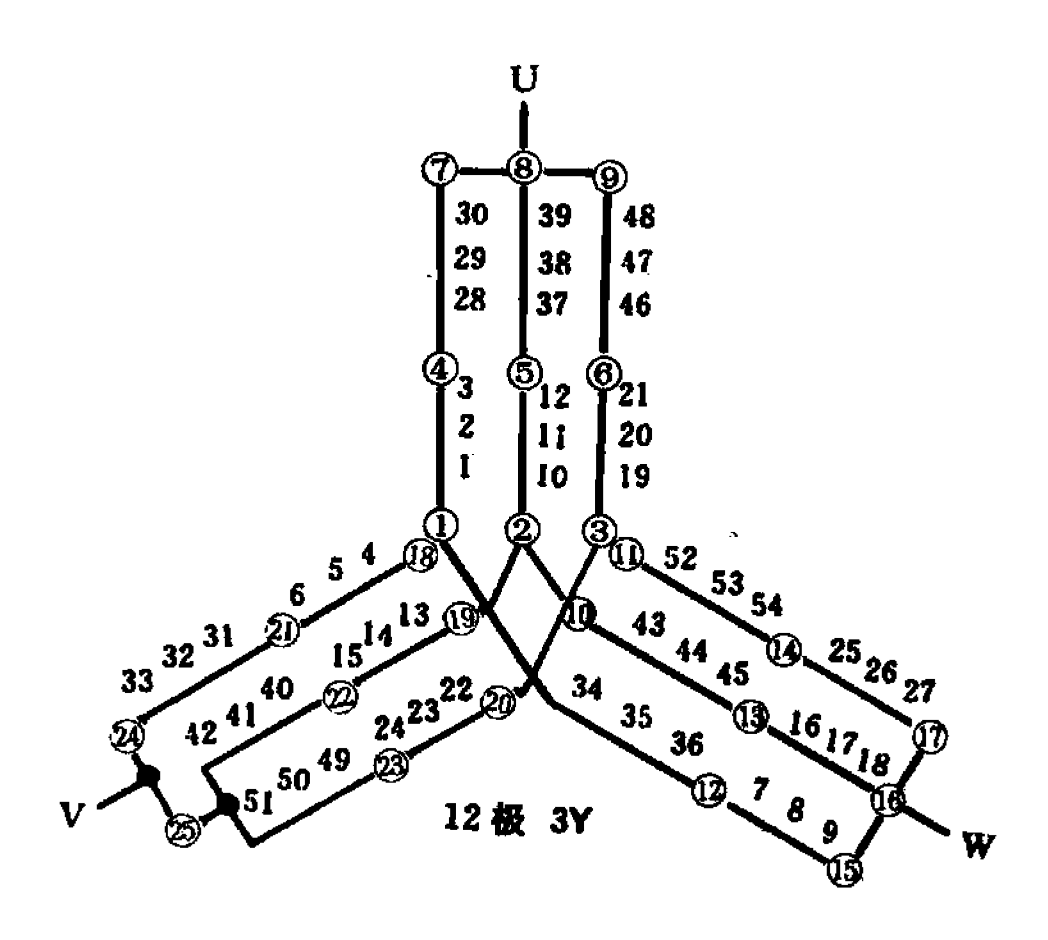
4极 △


U
V
W
30 29 28
1 2 3
34 35 36
9 8 7
12 11 10
37 38 39
16 17 18
45 44 43
19 20 21
48 47 46
27 26 25
52 53 54
49 50 51
42 41 40
31 32 33
24 23 22
13 14 15
6 5 4

6极　2△


U
V
W
48 47 46
21 20 19
52 53 54
25 26 27
13 14 15
40 41 42
9 8 7
36 35 34
1 2 3
28 29 30
31 32 33
4 5 6
51 50 49
24 23 22
393837 121110 434445 161718

8极　△


U
V
W
12极 3Y